Aus der Biologischen Anstalt auf Helgoland.

Beiträge

zur

Kenntnis der Meeresalgen.

Von

Dr. Paul Kuckuck.

5. Ein neuer *Asperococcus* mit beiderlei Sporangien. Mit Tafel II [8] und 4 Textfiguren.
6. Die Gattung *Myriotrichia* Harvey. Mit Tafel III—V [9—11] und 21 Textfiguren.
7. Über den *Ectocarpus investiens* der Autoren. Mit Tafel VI [12] Fig. 1—5 und 5 Textfiguren.
8. *Compsonema,* ein neues Genus der Phaeosporeen. Mit Tafel VI [12] Fig. 6—9.
9. Über den Generationswechsel von *Cutleria multifida* (Engl. Bot.) Grev. Mit Tafel VII [13] und VIII [14] und 15 Textfiguren.

Sonderabdruck aus: Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, herausgegeben von der Kommission zur Untersuchung der deutschen Meere in Kiel und der Biologischen Anstalt auf Helgoland. Neue Folge. III. Band, Abteilung Helgoland.

Kiel und Leipzig.

Verlag von Lipsius & Tischer.

1899.



Aus der Biologischen Anstalt auf Helgoland.

Beiträge

zur

Kenntnis der Meeresalgen.

Von

Dr. Paul Kuckuck.

5. Ein neuer *Asperococcus* mit beiderlei Sporangien. Mit Tafel II [8] und 4 Textfiguren.
6. Die Gattung *Myriotrichia* Harvey. Mit Tafel III—V [9—11] und 21 Textfiguren.
7. Über den *Ectocarpus investiens* der Autoren. Mit Tafel VI [12] Fig. 1—5 und 5 Textfiguren.
8. *Compsonema*, ein neues Genus der Phaeosporeen. Mit Tafel VI [12] Fig. 6—9.
9. Über den Generationswechsel von *Cutleria multifida* (Engl. Bot.) Grev. Mit Tafel VII [13] und VIII [14] und 15 Textfiguren.

5.

Ein neuer *Asperococcus* mit beiderlei Sporangien.[1])

Hierzu Tafel II [8] und 4 Textfiguren.

Die Gattung *Asperococcus* wurde 1813 von dem französischen Phykologen Lamouroux[2]) aufgestellt und lange Zeit kannte man von ihr nur die unilokulären Sporangien. Erst 78 Jahre später fand ein englischer Botaniker, Buffham[3]), bei dem Prototyp der Gattung, *Asperococcus bullosus* Lam., die plurilokulären Sporangien und 4 Jahre darauf beschrieb sie dann Sauvageau[4]) auch bei *A. compressus* Griff. Während bei beiden Arten die unilokulären Sporangien weit häufiger auftreten als die plurilokulären, ist bei einem neuen von mir bei Rovigno aufgefundenen *Asperococcus* das Umgekehrte der Fall.

In den bereits früher (nämlich in der unten, Fussnote 1, angeführten Arbeit „Über Schwärmsporenbildung u. s. w.") erwähnten Kulturen, die ich im Mai 1894 von Rovigno nach Helgoland überführte, entwickelte sich im Laufe des Sommers eine reichhaltige Sommervegetation, die aus *Heterospora Vidovichii*, verschiedenen *Elachista*-Arten, *Ectocarpus globifer* und *E. Sandrianus*, *Ascocyclus orbicularis*, *Giraudia sphacelarioides*, *Sphacelaria cirrhosa* und *Sph. Plumula*, *Erythrotrichia ceramicola*, *Dasycladus clavaeformis* und *Acetabularia mediterranea* bestand. Anfang Juni erschienen nun die ersten Exemplare einer kleinen, unverzweigten, borstenförmigen Phaeosporee,

---

[1]) Bei einem wiederholten Aufenthalte, den ich mit Unterstützung des hohen Kultusministeriums und der Biologischen Anstalt an der Station des Berliner Aquariums in Rovigno nahm, um zum Vergleich mit der Helgoländer Algenvegetation die Verteilung der dortigen Meeresalgen nach ihren natürlichen Standorten kennen zu lernen, hatte ich nebenher Gelegenheit, einige Lücken auszufüllen, die sich noch immer bei zahlreichen Meeresalgen besonders hinsichtlich ihrer Morphologie und ihrer Entwicklungsgeschichte finden. Einige Resultate dieser Untersuchungen, die in Rovigno begonnen und an der Biologischen Anstalt in Helgoland weiter geführt wurden und als deren Vorläufer eine 1895 in Pringsheims Jahrbüchern erschienene Abhandlung: „Über Schwärmsporenbildung bei den Tilopterideen und über *Choristocarpus tenellus* (Kütz.) Zan." gelten kann, folgen in den Abhandlungen 5—8.

[2]) „Essai sur les genre de la famille des Thallassiophytes etc."

[3]) Buffham, The plurilocular zoosporangia of *Asperococcus bullosus* etc. 1891 (Journal of Botany, vol. XXIX, p. 321, pl. 314.)

[4]) Sauvageau, Sur les sporanges pluriloculaires de l' „*Asperococcus compressus*" Griff. 1895 (Journ. de Botanique, n. du 16. sept 1895).

die in kleinen Gruppen von 2 bis wenigen, 3—4 mm hohen Individuen scharenweise die Glaswand bedeckten. Mitte Juni erntete ich dann einige schöne, 10 mm hohe, kräftig entwickelte und individuenreiche Büschel (Taf. II [8] Fig. 1*a*), die in einem anderen Behälter an anderen Algen sich entwickelt hatten, und habe das Pflänzchen dann bis in den Juni hinein beobachtet. Der vegetative Bau und die plurilokulären Sporangien — nur diese fanden sich an den Kulturexemplaren — wiesen auf eine nahe Verwandtschaft mit *Desmotrichum* und *Asperococcus*.

Da ich unfiltriertes Nordseewasser verwendet hatte, so war immerhin der Gedanke nicht von der Hand zu weisen, dass die Schwärmer, aus denen sich die Pflänzchen entwickelt hatten, diesem entstammten, die kleine Phaeosporee also dem Helgoländer, nicht dem Rovigneser Gebiete gut zu schreiben war. Die Zusammensetzung der oben geschilderten spontanen Vegetation freilich sprach wenig dafür, denn obgleich sich 3 Algen darin finden, die beiden Gebieten gemeinsam sind, so überwiegen doch bei weitem die nur in dem einen derselben, nämlich bei Rovigno vorkommenden Arten und man vermisst gänzlich eine solche, die nur bei Helgoland angetroffen wird. Zu meiner Freude fand sich unter Präparaten, die mir von Professor Berthold freundlichst übersandt wurden und aus Neapel stammten, auch ein Pflänzchen, das durchaus mit meinen Kulturzüchtlingen übereinstimmte und im Hafen von Nisita am 26. April 1880 mit plurilokulären Sporangien gesammelt, doch nicht publiziert worden war. Nach diesen Befunden vermutete ich, die Vegetationszeit müsse im Freien früher fallen als in meinen Kulturen, etwa mit *Myriotrichia adriatica* zusammen (s. u.) oder etwas später wie diese.

Im Frühsommer 1895 besuchte ich Rovigno abermals und konnte nun die kleine Phaeosporee auch im Freien konstatieren. Auf einem Kalkstein, den ich Anfang Mai bei der Punta St. Eufemia aus flachem Wasser mit der Zange heraufholte, wuchs in kleineren Scharen und etwas robusteren Exemplaren unser kleiner *Asperococcus* (Taf. II [8] Fig. 1*b*), der sich als solcher nunmehr durch die teils auf getrennten Individuen, teils vermischt mit den plurilokulären auftretenden unilokulären Sporangien zu erkennen gab, nachdem ich anfangs gezweifelt hatte, wo ich die Kulturpflanzen einreihen sollte. Ein zweites Mal, diesmal nur mit plurilokulären Sporangien, sammelte ich den neuen *Asperococcus*, für den ich den Namen *A. scaber* vorschlage, Ende Mai vor dem kleinen Stationsmolo, wo er in einer Tiefe von 2—3 m ebenfalls an Steinen wuchs.

Die Vereinigung zu kleinen Gruppen und Büscheln erklärt sich aus dem Vorhandensein einer zuweilen recht ansehnlichen Basalscheibe, die in ihrem Wachstum durchaus den für *Myrionema*, *Ascocyclus* u. s. w. bekannten Gesetzen folgt (Taf. II [8] Fig. 2 und Textfigur 4). Es ist möglich, dass im Freien, wo die Pflanze selten ein so glattes Substrat findet, die Ausbildung der Basalscheibe öfters gehemmt wird oder doch nicht so regelmässig vor sich geht, wie in der Kultur, wo sie bei einer Ausdehnung von 0,3—0,7 mm rundliche, etwas gelappte Umrisse zeigt. So weit bekannt, fehlt bei den anderen *Asperococcus*-Arten ein geschlossenes horizontales Lager. Bei *A. echinatus* (Mert.) var. *filiformis* Rke. lösen sich die Zellreihen nach Reinke[1]) in zahlreiche

[1]) Algenflora der westlichen Ostsee, p. 53.

gegliederte Wurzelhaare auf, *A. bullosus* besitzt nach Thuret[1]) ein monosiphones, verzweigtes Protonema und ähnlich scheint es bei *A. compressus* zu sein.[2])

Aus den Zellen der Basalscheibe, die eine Anzahl plattenförmiger Chromatophoren besitzen, erheben sich hier und da farblose Haare mit basalem Wachstum (Taf. II [8] Fig. 2 bei *h*) und in der Nähe des Centrums sehr bald auch die ersten Anlage der vertikalen Thallome (*a*). Die durch eine horizontale Wand abgegliederte papillenförmige Zelle verlängert sich und nimmt keulenförmige Gestalt an; durch eine Querwand zerfällt sie in eine obere halbkugelige und eine untere zylindrische Zelle und bald entstehen durch weitere Teilungen 6—8zellige Stadien, die in der Mitte oder in der unteren Hälfte am dicksten sich nach oben und unten verdünnen und deren stark eingeschnürte Zellen eine ihrer Breite ungefähr gleich kommende Höhe zeigen. Nunmehr tritt ein äusserst lebhaftes interkalares Wachstum ein, das alle Zellen des Fadens in seiner ganzen Ausdehnung beherrscht und so einen monisophonen, aus scheibenförmigen, niedrigen Zellen zusammengesetzten Thallus erzeugt, an dessen Spitze sich schon frühzeitig ein farbloses Haar entwickelt hat. In gewissen Zwischenräumen erscheinen darauf die ersten Längswände, sodass eine vorübergehende Gliederung in Knoten und Internodien zu stande kommt, die dadurch noch mehr in die Augen fällt, dass seitliche Haare zuerst in den Knotenzellen gebildet werden (Textfigur 1, *A*—*C*). Während der Anlage dieser ersten Längswände dauert die interkalare Teilung noch fort und ist zuweilen in der unteren Hälfte so lebhaft, dass ein undeutlicher basaler Vegetationspunkt entsteht (*B* und Taf. II [8] Fig 2 bei *b*). Allmählich werden die Längsteilungen nun immer zahlreicher und infolge einer ausgesprochenen Neigung derselben in der unteren Hälfte an Stelle der Querteilung zu treten, wächst der Thallus hier anfangs rascher in die Dicke, als in der oberen Hälfte, wo die Querteilung und damit das Längenwachstum noch eine Weile vorherrscht (*C*). Nur ganz unten an der Basis ist Längen- und Dickenwachstum wenig lebhaft, sodass hier eine stark verschmälerte Partie resultiert, die eine Trennung des aufrechten vom niederliegenden Thallus befürchten liesse, wenn nicht durch bald eintretende Rhizinenbildung (Fig. 2) dieser Gefahr vorgebeugt würde. Im Allgemeinen liegen also die Verhältnisse ganz ähnlich wie bei *Stictyosiphon tortilis*. Auch dort

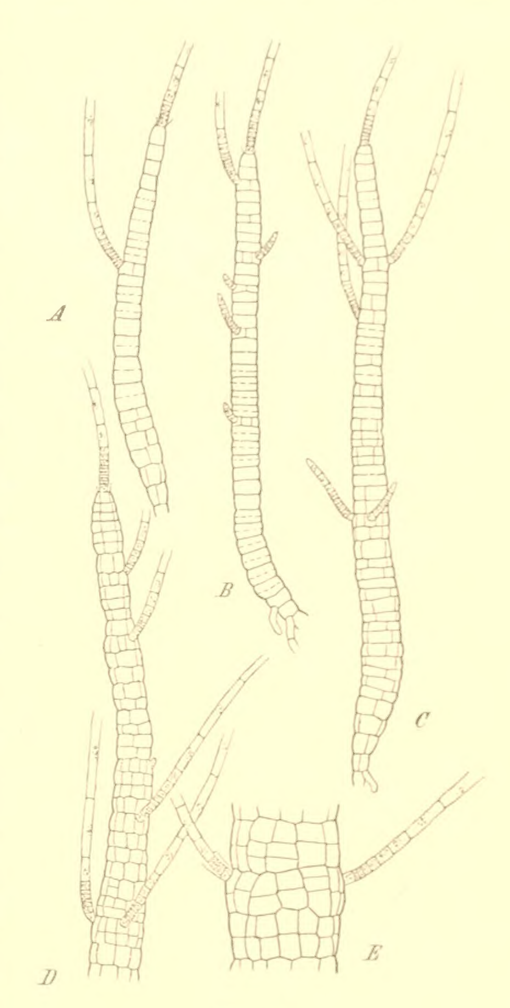


Fig. 1.
Asperococcus scaber Kck. *A*, *B*, *C* jüngere Thallome, *D* Spitze eines älteren, *E* Partie aus einem vor der Fruktifikation stehenden Thallus. Vergr. $\frac{150}{1}$.

[1]) Thuret et Bornet. Études phycologiques p. 17, pl. VI, fig. 5.

[2]) Reinke, Über die Entwicklung von *Phyllitis*, *Scytosiphon* u. *Asperococcus* p. 268 f. (Pringsheim's Jahrbücher, Bd. 11, 1878.

tritt bei jüngeren einreihigen Pflänzchen die Querteilung nicht selten im unteren Teile besonders lebhaft auf, während sie bei älteren mehrreihig gewordenen Thallomen noch am längsten an der Spitze zu finden ist.[1])

Die fortschreitende Fächerung der Zellen erstreckt sich bald auch auf den oberen Teil der Pflanze (Textfigur 1 *D*) und wird hier bei den im Freien wachsenden Exemplaren schliesslich so lebhaft, dass dieselben keulenförmige Gestalt annehmen; es treten immer weitere Wandbildungen bald in tangentialer, bald in radialer oder in horizontaler Richtung auf und der Querschnitt, der anfangs nur 4 Zellen aufwies, pflegt bei ausgewachsenen Exemplaren ausser 4 inneren grossen und chromatophorenarmen Markzellen eine ziemlich beträchtliche Anzahl kleinerer chromatophorenreicher Rindenzellen zu zeigen. Die Zellteilung nähert sich dabei möglichst dem in der Textfigur 2 wiedergegebenen Schema. Natürlich treten mannigfache Abweichungen von diesem Wachstumsmodus ein, in der Mehrzahl der Fälle aber und auch in unseren beliebig herausgegriffenen Querschnittsfiguren (Tafel II [8] Fig. 7—9) ist der Grundtypus einleuchtend. Ein besonders regelmässiges und durch Fortpflanzungsorgane noch nicht gestörtes Bild giebt uns die erste der zitierten Figuren, wo sich nur noch eine fünfte zentralwärts gelegene Zelle eingeschoben hat. Auf jede der inneren Zentralzellen kommen stets 4 peripherische Zellen und da die Zentralzellen von isodiametrischer Gestalt sind, so wird jede derselben im idealen Falle einen aus 16 Rindenzellen bestehenden Mantel tragen. Diese Verhältnisse springen auch auf dem Längsschnitt (Taf. II [8] Fig. 4 links unten) und auf dem Oberflächenbild (Textfigur 1 *E*) in die Augen.

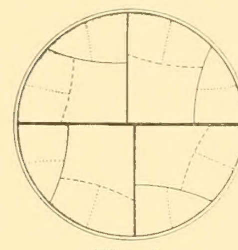


Fig. 2.
Asper. scaber Kck. Schema der Zellteilung im Querschnitt; die Stärke der Wände giebt ihr verschiedenes Alter an.

Die plurilokulären Sporangien, die, wie schon oben erwähnt wurde, weit häufiger als die unilokulären sind, gehen aus einer beliebigen Rindenzelle der oberen Thallushälfte dadurch hervor, dass durch eine tangentiale oder urglasförmig schiefe Wand eine papillenförmige Erhebung abgeschnitten wird, welche die junge Sporangienanlage darstellt. Sie nimmt mit ihrer Basis meist nicht die ganze Breite der Rindenzelle ein, sodass oft Raum gelassen wird für ein zweites aus derselben Rindenzelle sprossendes Sporangium, das mit dem Schwestersporangium unten verwächst (Taf. II [8] Fig. 4 bei *p* 2). Die einzellige papillenförmige Anlage fächert sich durch einige wenige Querwände und das reife Sporangium hat eine stumpf-kegelförmige Gestalt. In den unteren Fächern treten meist einige Längswände auf, da hier die Fächer, wie sich aus ihrer Gestalt ergiebt, geräumiger zu sein pflegen (Taf. II [8] Fig. 4, 7 und 10).

Die Sporangien sind also einer Rindenzelle nicht gleichwertig, sondern entsprechen vielmehr einer oberen Ausstülpung derselben. Sie überragen, mit ihrer Basis etwas eingesenkt, die Oberfläche des Thallus und geben derselben ein rauhes, höckeriges Aussehen (Taf. II [8] Fig. 3). Gewöhnlich sind sie zu kleinen Gruppen zusammengerückt, zwischen denen hier und da einige farblose, gleichfalls aus einer Rindenzelle abgegliederte Haare inseriert sind.

---

[1]) Atlas deutscher Meeresalgen, pag. 48 f., Taf. 31.

Die Entleerung der Sporangien erfolgt durch ein Loch am Scheitel; an den leeren Hülsen sieht man das Zellwandnetz meist noch gut erhalten (Taf. II [8] Fig. 4, 10 und 11). Die Schwärmer selbst habe ich nicht beobachtet.

Die Pflänzchen, die ich im Freien gesammelt habe, sind robuster als die Kulturexemplare und zeigen ausser der oben beschriebenen plurilokulären auch unilokuläre Sporangienbildung. Auch sie besitzen einen aus 4 grosslumigen Zellfäden zusammengesetzten Markstrang, der von einem Mantel kleinerer Zellen umgeben ist. Doch wird zwischen diese und die Sporangienschicht an vielen Stellen eine weitere noch kleinzelligere Schicht eingeschoben (Taf. II [8] Fig. 10). Die plurilokulären Sporangien wurden sehr reichlich gebildet und bedeckten die Oberfläche in zusammenhängenden Sori (Fig. 10). Viel spärlicher fanden sich unilokuläre Sporangien, die entweder auf besonderen Individuen oder auch vereinzelt zwischen den plurilokulären Sporangien auftreten. Sie entstehen ebenso wie diese durch Aussprossung einer Rindenzelle und sind von kugel- bis birnenförmiger Gestalt (Textfigur 3 bei *u*). Wie bei den andern *Asperococcus*-Arten sind sie von 2—3zelligen chromatophorenhaltigen Stacheln begleitet (bei *a*), zwischen denen hier und da farblose Haare (bei *h*) entspringen.

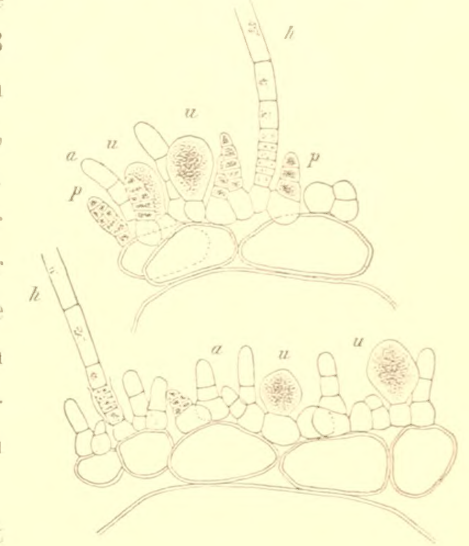


Fig. 3.
Asper. scaber Kck. Zwei Querschnittsfragmente durch Partieen mit unilokulären (*u*) und plurilokulären (*p*) Sporangien, Stacheln (*a*) und Haaren (*h*). Vergr. $\frac{200}{1}$.

Der Chromatophorenapparat ist in Gestalt zahlreicher meist biskuitförmiger Platten vorhanden, die mehr oder weniger dicht der inneren Zellwand anliegen und ein, resp. zwei Pyrenoide besitzen (Taf. II [8] Fig. 5 und 6). In der Mitte der Zellen befindet sich dort, wo die grossen Vakuolen mit ihren Plasmasepten zusammenstossen, ein rundlicher Zellkern mit deutlichem Kernkörperchen.

Diese Untersuchungen waren bereits seit längerer Zeit abgeschlossen, als ich in einem Rovigneser Kulturgefäss Mitte Juli bis Anfang August 1897 neue Pflänzchen von *A. scaber* beobachtete, der demnach wie *Leptonema fasciculatum, Derbesia marina* und andere Algen ein regelmässiger Kulturbewohner zu sein scheint. Die Basallager mehrerer Exemplare zeigten nun die sehr eigentümliche Erscheinung, dass sie ausser aufrechten Thallomen und Haaren auch plurilokuläre Sporangien trugen (Textfigur 4), die bald den Zellen des Basallagers direkt aufsassen, bald endständig oder seitlich einem kurzen monosiphonen Faden entsprangen. Ich gedenke einen ganz ähnlichen Fall in einer später folgenden Abhandlung zu beschreiben und werde dann auch auf die Deutung dieser Erscheinung etwas näher eingehen.

Die Zugehörigkeit von *A. scaber* zur Gattung *Asperococcus* wird durch den ganzen Bau und die von Stacheln begleiteten unilokulären Sporangien erwiesen. Bevor ich die letzteren kennen lernte, betrachtete ich diese Phaeosporee als eine neue *Desmotrichum* nahe stehende und von demselben hauptsächlich durch den radiären Bau unterschiedene Gattung der Punctarieen, wozu mich

besonders die frappante Ähnlichkeit bewog, die zwischen verdünnten, plurilokuläre Sporangien tragenden Spitzen von *A. scaber* und von *Desmotrichum undulatum* herrscht. Bei *Asperococcus bullosus* sind nach den Beobachtungen Buffham's (l. c.) die im ganzen ähnlich gebauten aber bedeutend grösseren plurilokulären Sporangien mit unilokulären Sporangien und mit Paraphysen oder Stacheln gemischt und zu Sori vereinigt; bei *A. compressus* stehen die plurilokulären Sporangien wie bei der Rovigneser Art nicht in begrenzten Sori, sind aber ebenfalls von mehrzelligen Paraphysen begleitet (Sauvageau l. c.). Der völlige Mangel der Paraphysen bei Exemplaren des *A. scaber*, die ausschliesslich plurilokuläre Sporangien tragen, scheint die Gattungen *Asperococcus* und *Desmotrichum* jedenfalls sehr zu nähern und man muss die Gründe anerkennen, die Sauvageau veranlassen, eine Zusammenstellung von *Desmotrichum, Punctaria* und *Asperococcus* zu befürworten. Trotzdem sind andererseits die Beziehungen zwischen den Gattungen *Asperococcus* und *Myriotrichia* so zahlreich und eng, dass ich mich dem Beispiel Reinke's anschliesse[1]), der *Asperococcus, Myriotrichia* und *Striaria* zur Familie der Asperococcaceen vereinigt. Die unten folgenden Untersuchungen über *Myriotrichia* sprechen zu Gunsten dieser Gruppierung.

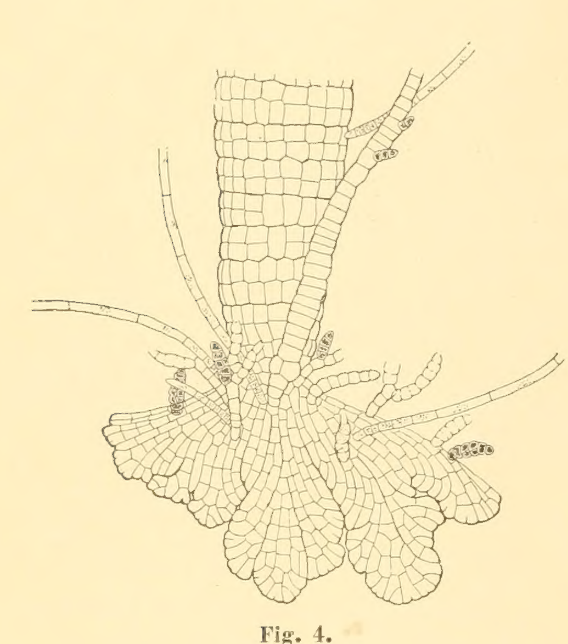


Fig. 4.
Asper. scaber Kck. Basallager mit einem alten und einem jüngeren Thallus, mit Haaren und plurilokulären Sporangien. Vergr. $\frac{150}{1}$.

Die Diagnose von *Asperococcus scaber* würde etwa lauten:

Asperococcus scaber n. sp.

Diagnose: Aus einer marginal wachsenden Basalscheibe entspringen ein oder mehrere aufrechte Thallome, die zuerst monosiphon sind und durch interkalare Teilungen wachsen. Durch zahlreiche Längswände entstehen bald bis 10 mm lange, bis 0,5 mm dicke, borsten- bis keulenförmige, radiär gebaute, solide bleibende Fäden mit meist 4 grossen Zentral- und vielen kleineren Rindenzellen. Echte Phaesporeenhaare seitlich und an der Spitze. Plurilokuläre Sporangien nicht von Stacheln begleitet, kegelförmig, dem Thallus etwas eingesenkt, oben einreihig, unten mehrreihig, 24—36 μ hoch, 12—20 μ breit, zu undeutlichen Gruppen vereinigt oder weitere Strecken überziehend. Unilokuläre Sporangien auf getrennten oder denselben Individuen, von 2—3-zelligen Stacheln begleitet, kugel- bis

[1]) Atlas deutscher Meeresalgen p. 50 ff., Algenflora der westlichen Ostsee p. 64.

birnförmig, 40—45 μ hoch, 30—35 μ breit. Chromatophoren zahlreiche rundliche bis biskuitförmige Platten mit ein oder zwei Pyrenoiden in jeder Zelle.

Vorkommen: An Steinen im flachen Wasser; April-August, besonders aber im Mai. Häufiger Kulturbewohner.

Verbreitung: Im adriatischen Meer bei Rovigno (Punta St. Eufemia, Val di Bora vor dem Stationsmolo)! Bei Neapel im Hafen von Nisita (Berthold)!

Tafelerklärung.

Tafel II [8].

Asperococcus scaber Kuckuck.

Fig. 1. Büschel in natürlicher Grösse, *a* aus den Helgoländer Kulturen, *b* vom natürlichen Standort.[1])

Fig. 2. Basalscheibe mit 6 verschieden alten aufrechten Thallomen (3 ganz jungen bei *a a*, einem etwas älteren bei *b* und zwei erwachsenen) und einem Haar bei *h*. Vergr. $\frac{300}{1}$.

Fig. 3. Partie aus der oberen Hälfte des Thallus mit plurilokulären Sporangien und Haaren. Vergr. $\frac{200}{1}$.

Fig. 4. Optischer Längsschnitt durch den fertilen Thallus; bei *p p* junge und reife plurilokuläre Sporangien, bei p_1 3 entleerte, bei p_2 2 unten verwachsene Sporangien, bei *h* ein Haar. Vergr. $\frac{300}{1}$.

Fig. 5. Gruppe von Rindenzellen aus einem erwachsenen Thallus, von oben gesehen, mit den länglichen-biskuitförmigen pyrenoidtragenden Chromatophoren und dem Zellkern. Vergr. $\frac{1000}{1}$.

Fig. 6. Zwei vegetative Zellen aus einem jungen Thallus. Vergr. $\frac{1000}{1}$.

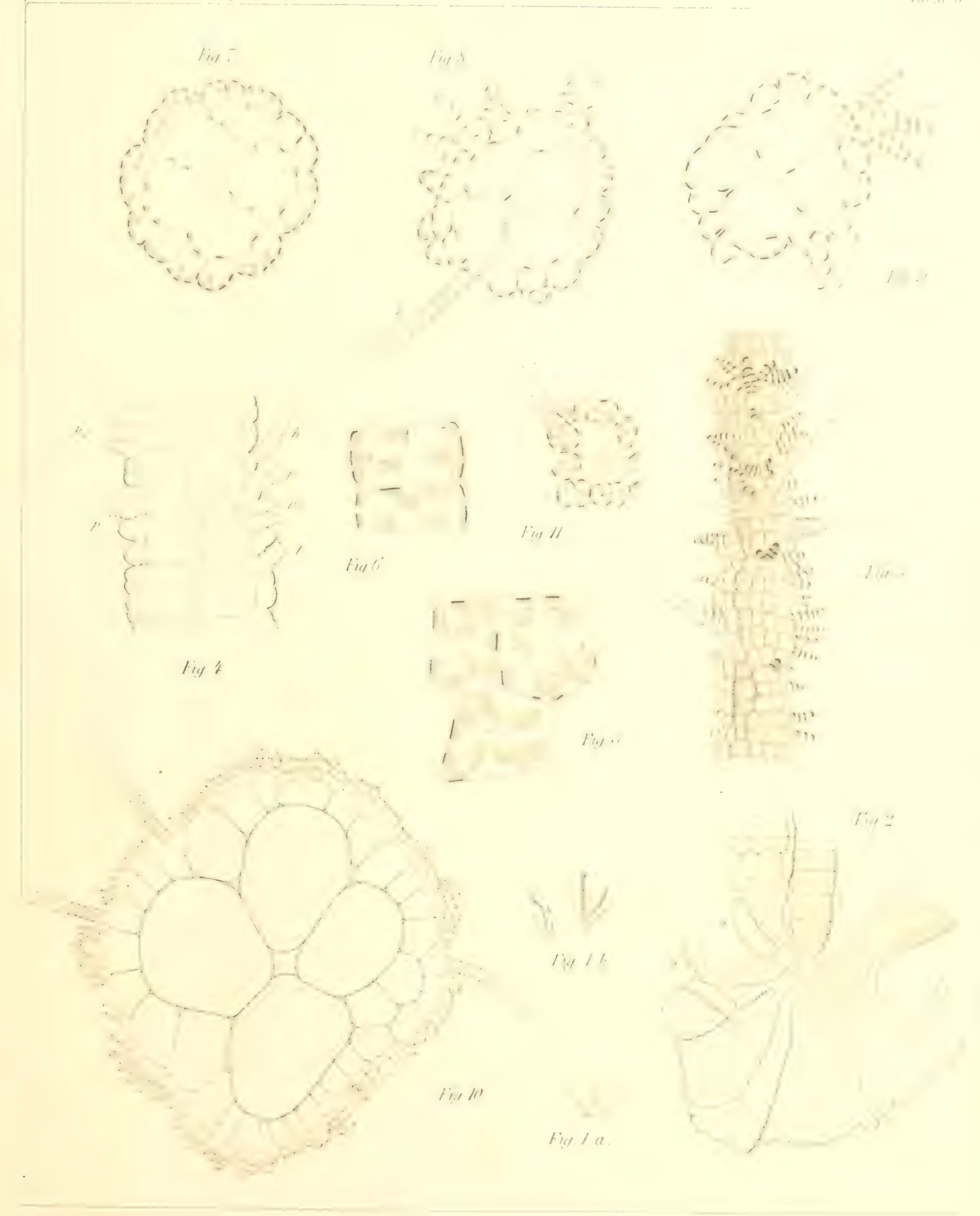
Fig. 7. Querschnitt durch den sterilen Teil eines Thallus. Vergr. $\frac{300}{1}$. Vergl. die Textfigur 2.

Fig. 8 u. 9. Querschnitte mit plurilokulären Sporangien bei *p* und einem Haar bei *h*. Vergr. $\frac{400}{1}$.

Fig. 10. Querschnitt durch ein kräftig fruktifizierendes im Freien gewachsenes Exemplar mit plurilokulären Sporangien in allen Stadien und 3 Haaren; zwischen die ursprüngliche Rindenschicht und die Sporangien hat sich fast überall eine noch kleinzelligere Schicht eingeschoben. Vergr. $\frac{200}{1}$.

Fig. 11. Gruppe von 4 entleerten Sporangien, umgeben von Rindenzellen, von denen eine ein Haar trägt eine andere (unten) zur Fertilisierung schreitet. Vergr. $\frac{300}{1}$.

[1]) Wo nicht anders bemerkt, sind die Figuren nach Kulturexemplaren gezeichnet.



Asperococcus scaber Kck.



6.

Die Gattung *Myriotrichia* Harvey.

Hierzu Tafel III—V (9—11) und 21 Textfiguren.

Zur Gattung *Myriotrichia* werden in De Toni's Sylloge Algarum Vol. III, p. 526 ff. folgende 6 Arten gerechnet: *M. clavaeformis* Harv., *M. densa* Batters, *M. filiformis* (Griff.) Harv., *M. adriatica* Hauck, *M. canariensis* Kütz., *M. Protasperococcus* Berthold. Von diesen sind *M. clavaeformis* und *filiformis* seit längerer Zeit bekannt, *M. densa* wurde 1895 von Batters aufgestellt[1]), *M. adriatica* freilich ohne Abbildung schon 1886 von Hauck beschrieben[2]) und *M. canariensis* von Kützing 1856 im 6. Bande der Tabulae phycologicae Taf. 2 abgebildet und mit lateinischer Diagnose versehen. Die 3 letztgenannten Arten sind uns in ihren Einzelheiten weniger genau bekannt, während von *M. Protasperococcus* sogar nur der Name existiert.[3])

Die vorliegenden Untersuchungen gingen von *Myriotrichia Protasperococcus* aus, die ich im Frühjahr 1894 bei Rovigno auffand und näher studieren konnte. Als mir dann später auch *M. adriatica* in die Hände fiel, gab dies die Veranlassung ab, auch die übrigen Arten in den Kreis der Betrachtung zu ziehen. Auf die Frage nach der Geschlechtlichkeit oder Ungeschlechtlichkeit der Zoosporen konnte ich leider nicht näher eingehen, da ich dem Austritt der Zoosporen nicht beigewohnt habe (vergl. unten).

1. *Myriotrichia repens* (Hauck) Karsakoff.

Diese ziemlich variable Art ist in der Literatur mehrfach unter ganz verschiedenem Namen beschrieben worden. Obgleich sie schon 1859 bei Antibes gesammelt wurde, ist als ihr eigentlicher Autor Hauck zu betrachten, der 1879 einige kurze von 2 Figuren begleitete Notizen über

[1]) Batters, On some British marine algae (Annals of Botany vol. IX. p. 311).

[2]) Meeresalgen. p. 337.

[3]) Berthold, Verteilung der Algen im Golf von Neapel etc., 1882 (Mitteilg. der zool. Station zu Neapel Bd. 3 p. 502

sie veröffentlichte[1]) und ihr den Namen *Myriotrichia repens* gab, freilich mit einigem Zweifel, ob sie zu dieser Gattung gestellt werden könnte. Im Jahre 1885 erschien sie als „*Streblonema candelabrum*" in den „Algologischen Untersuchungen" L. Reinhard's, der sie ziemlich ausführlich behandelte und durch eine Tafel illustrierte, aber wohl nur über etwas dürftig entwickeltes Material verfügte.[2]) In demselben Jahre kam Hauck's bekanntes Werk „Die Meeresalgen Deutschlands und Österreichs" heraus. Hier ist für die kleine Phaeosporee eine eigene Gattung „*Dichosporangium*" gegründet, die mit folgender Diagnose versehen ist: „Thallus mikroskopisch, monosiphon gegliedert, aus einem verzweigten, im Rindengewebe grösserer Algen kriechenden primären Faden bestehend, aus welchem aufrechte Äste entspringen, die an der Spitze in eine oder mehrere langgliedrige farblose Haare ausgehen. Einfächerige Zoosporangien kugelig oder verkehrt eiförmig, sitzend, sowohl einzeln aus den kriechenden primären Fäden direkt entspringend, als auch an der Spitze der aufrechten Äste aus den obersten polysiphon werdenden Gliedern derselben entwickelt, und zwar anfänglich paarweise einander opponiert, später gehäuft. Vielfächerige Zoosporangien fadenförmig, an der Spitze der aufrechten Äste, anfänglich paarig einander opponiert, später büschelig." Gleichzeitig ist aber die Gattung *Myriotrichia* um eine neue Art, *M. adriatica* Hauck, vermehrt, deren kurze Beschreibung viele Anklänge an die obige Diagnose zeigt und die, wie wir sehen werden, von *Dich. repens* nicht getrennt werden kann. Schliesslich, 1892, hat Fräulein N. Karsakoff *Dichosporangium* und *Myriotrichia* wieder vereinigt[3]), weil das in Hauck's „Hilfsschlüssel" benutzte Merkmal der basilären Sporangien auch für das letztere Genus zutrifft.

Myriotrichia repens ist in der nördlichen Adria speziell bei Rovigno nicht selten und scheint immer auf anderen übrigens sehr verschiedenartigen Algen, nie an Felsen oder Steinen zu wachsen. In meinem Journal finde ich folgende Daten:

14. April 1894 bei Bagnole, ca. 20 m tief, meist junge Exemplare an *Stictyosiphon adriaticus*.

6. Mai 1895, vor Punta Sa. Catarina, ca. 10 m tief, c. spor. unil., an *Stict. adriaticus*.

15. Mai 1895, im Südhafen, 2—3 m tief, steril auf *Nemacystus ramulosus*.

24. Mai 1895 *(Dichosporangium)*, Südhafen, sdl. Sa. Catarina, ca. 6—7 m tief, c. spor. plur. et unil., an *Mesogloea Leveillei*.

4. Juni 1895, Bagnole, 1—3 m unter dem Niveau, c. spor. plur. et unil., an *Castagnea fistulosa (Dichosp.)* und *Stictyos. adriaticus* (*Myr. adriatica*).

6. Juni 1895 *(Dichosp.)*, Nordseite von Sa. Catarina, 0,5—1 m tief, c. spor. unil. et plur., auf *Nemacystus ramulosus*.

Zum Vergleiche konnte ich folgendes Material benutzen, für dessen freundliche Überlassung ich den Herren Professor Berthold in Göttingen, Dr. Bornet in Paris und Batters in Wormley zu vielem Danke verpflichtet bin:

[1]) Hauck, Beiträge zur Kenntnis d. adriatischen Meeresalgen XII (Österreich. Botan. Zeitschrift, XXIX. Jahrg.). p. 242 f.

[2]) Reinhard, Algologische Untersuchungen; I. Materialien z. Morphol. u. Systemat. d. Algen d. Schwarzen Meeres, 1885, p. 82—87, Tab. III. Er bemerkt z. B.: „Ich habe an einem Zweige mehr als zwei einfächerige Sporangien nicht gefunden." Übrigens wären mir von dem russisch geschriebenen Werke nur die schönen und durch Klarheit ausgezeichneten Abbildungen zugänglich gewesen, wenn nicht Herr Stud. zool. Kassianoff aus Moskau die Freundlichkeit gehabt hätte, mir gelegentlich eines längeren Aufenthalts an der Helgoländer Station den betreffenden Abschnitt zu übertragen.

[3]) N. Karsakoff, Quelques remarques sur le genre *Myriotrichia* 1892 (Journal de Botanique).

11. Februar 1880, Neapel, Porto di Nisita, c. spor. pluril., an *Nemacystus ramulosus*.
25. Mai 1880, Neapel, Punta Pancrazio, ca. 15 m tief, c. spor. plur., auf *Castagnea fistulosa*.
29. Mai 1880, Secca di Foria, 60 m tief, c. spor. unil. et pluril., auf kleinen Exemplaren von *Mesogloea Leveillei* (nach einem Notizblatt von Berthold).
21. Mai 1859, Antibes, c. spor. plur.
August 1894, Swanage, c. spor. unil., auf *Mesogloea*.

Hauck beobachtete seine *Myr. adriatica* „auf *Stilophora rhizodes*", sein *Dich. repens* im Mai und Juni „auf *Mesogloea Leveillei, Nemacystus ramulosus* u. a. Mesogloeaceen." Reinhard fand das Pflänzchen im Hafen von Sebastopol Ende Mai 1883 auf *Striaria attenuata*. Schliesslich, um die Aufzählung vollständig zu machen, mag noch erwähnt sein, dass ich Ende Juni 1894 noch einige Exemplare der zierlichen Phaeosporee erntete, die in Rovigneser Kulturen auf *Asperococcus scaber* wuchsen.

Die beigegebenen Zeichnungen wurden sämtlich nach Rovigneser Material angefertigt, mit dem die oben von anderen Lokalitäten angeführten Proben gut übereinstimmen.

Auf dem Thallus von *Stictyosiphon adriaticus* entwickelt die Spore zunächst eine Art Vorkeim, einen kriechenden monosiphonen, wenig verzweigten Faden, der zwischen den Rindenzellen der Wirtspflanze hinwächst, indem er sich, worauf schon Reinhard (l. c. p. 82) aufmerksam macht, in seinem Verlauf genau den radialen Membrangrenzen derselben anschliesst (Textfigur 1). Wie die Spore auf den erst im Frühjahr sich entwickelnden Thallus der Wirtspflanze gelangt, kann ich nicht sagen und jenes Problem, von dem schon Thuret in einem Briefe an Cohn[1]) spricht und welches „in dem regelmässigen alljährlichen Erscheinen gewisser Arten auf anderen ebenfalls annuellen Arten" liegt, ist auch heute noch als ungelöst zu betrachten. Für unseren Fall könnte man annehmen, dass sich bereits im März auf einem anderen Substrat, auf den Winter überdauernden robusteren Algen, vielleicht auch auf Steinen eine Generation aus dem überwinternden Vorkeim (bezw. der Spore) entwickelt und Sporangien erzeugt, deren Zoosporen nun erst auf *Stictyosiphon* gelangen, um hier eine neue Generation zu bilden. Schwieriger wird dagegen die Erklärung, wenn es sich um gänzlich endophytische und an diese Lebensweise angepasste Formen handelt, die seit langem immer nur in ganz bestimmten, nicht ausdauernden Wirtspflanzen beobachtet werden. Ob hier vielleicht eine anders gestaltete Zwischengeneration vorliegt und ob

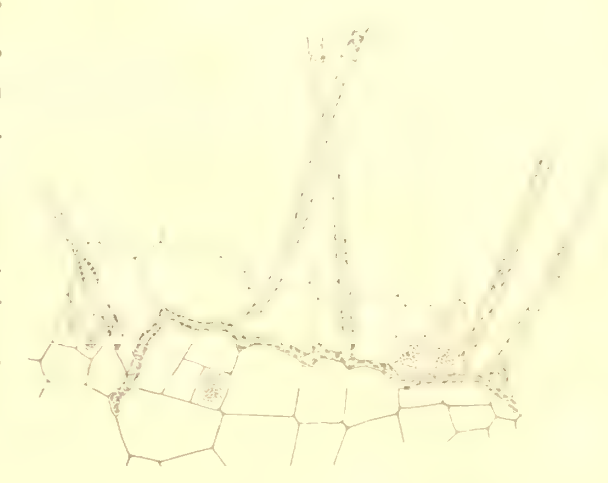


Fig. 1.
Myriotrichia repens (Hauck) Kars. Niederliegender, auf *Stictyosiphon adriaticus* kriechender Thallus mit 2 jungen und 3 älteren aufrechten Fäden. Vergr.

[1]) Cohn, Über einige Algen von Helgoland. 1865 (in Rabenhorst, Beiträge zur Kenntnis und Verbreitung der Algen, Heft 2).

eine solche Zwischengeneration vielleicht auch gewissen epiphytischen Pflanzen zukommt, das ist eine Frage, deren Entscheidung der Zukunft vorbehalten bleibt.

Aus einzelnen Zellen des zuweilen sehr kurz bleibenden Vorkeimes entwickeln sich durch Aussprossung die aufrechten Thallome. Die Entwicklung des Vorkeimes verläuft also in diesem Anfangsstadium ganz ähnlich wie bei *M. Protasperococcus* (vergl. w. u. und Taf. IV [10] Fig. 6). Seine etwas gewundenen meist 2—3mal so langen als breiten Zellen enthalten eine grössere Anzahl dicht gelagerter plattenförmiger Chromatophoren. Wie betont werden mag, hat nur die Spitzenzelle, die mit ihrer keilförmigen Endigung die Rindenzellen des Wirtes ein wenig auseinanderdrängt, die Fähigkeit sich zu teilen.



Fig. 2.
Myr. repens (Hauck) Kars. *A, B* junge, *C, D* etwas ältere, *E* alter aber noch steriler Faden zur Erläuterung des apikalen Wachstums. *A—D* Vergr. $\frac{200}{1}$, *E* Vergr. $\frac{100}{1}$. Figur *E* ist an den mit gleichen Marken (*) versehenen Stellen an einander gesetzt zu denken.

Im wesentlichen gleich verläuft die Entwicklung des horizontalen Thallus, wenn dieselbe auf Pflanzen wie *Stilophora rhizodes, Striaria attenuata* oder *Asperococcus scaber* vor sich geht. Keimt *M. repens* dagegen auf Arten wie *Mesogloea Leveillei, Castagnea fistulosa* und ähnlichen, die sich durch ein lockeres peripherisches Gewebe auszeichnen, so dringt der Keimling zwischen die Assimilationsfäden ein und dehnt sich am Grunde derselben zu einem besonders reich verzweigten, *Streblonema*-ähnlichen Thallus aus, der ausser den aufrechten Ästen auch unilokuläre Sporangien und Haare trägt (Taf. III [9] Fig. 4, Textfigur 4, vergl. w. u.).

Die vertikale, anfangs durch eine abgliedernde Wand einzellige Aussprossung teilt sich alsbald durch eine Querwand in eine obere und in eine untere Zelle, von denen die letztere der ersteren im Wachstum vorauseilt, sodass man eine kurze chromatophorenreiche Zelle einer langgestreckten heller gefärbten aufsitzend findet. Die untere Zelle teilt sich nicht mehr, während die obere unter gleichzeitiger Entwicklung eines farblosen Haares einige rasch aufeinander folgende Teilungen eingeht (Textfigur 1 links und rechts, 2 *A, B*). Indem sich nun hauptsächlich die nach unten abgegliederten Zellen bis zum 5- und 6fachen ihrer Dicke strecken, während die interkalaren Teilungen in den unter dem terminalen Haar gelegenen Zellen andauern, erhalten wir Stadien, wie sie Textfigur 2 *C*, wo nach unten noch 7 langgestreckte Zellen folgen, und im

weiteren Verlauf der Entwicklung Textfigur 2 *D* wiedergiebt, wo auch die Ausbildung und Neuanlage von Haaren weiter vorgeschritten ist. Oft beginnt die Fruktifikation schon sehr frühzeitig, nicht selten erreicht der sterile Thallus aber auch eine beträchtliche Länge, ehe zur Anlage von Sporangien geschritten wird, und einen solchen Fall zeigt uns Textfigur 2 *E*. Alle Zellen unterhalb von * sind ausgewachsen und vermögen sich nicht mehr zu teilen; die teilungsfähige Region ist hier scharf auf das obere Drittel des Thallus beschränkt, aber auch hier treffen wir bereits durch kurze Zellen getrennt einige gestreckte sich nicht mehr teilende Zellen, die einen gewissen Rhytmus im Wachstum veranlassen. Zugleich zeigt uns unsere Figur eine reiche Entwicklung von Haaren, die sich durch den Mangel an Chromatophoren und ausgeprägtes basales Wachstum als echte Phaeosporeenhaare charakterisieren. Sie stehen bald einzeln, bald zu zweien, bald auch zu mehreren in Wirteln und werden als seitliche den Sporangien gleichwertige Organe angelegt. Dass auch an der Spitze ein Haar schon sehr frühzeitig entwickelt wird, wurde bereits oben erwähnt; später ist der Thallus meist durch ein ganzes Büschel von Haaren gekrönt. — Schon Reinhard bezeichnet l. c. das Wachstum als apikal, spricht daneben aber auch von trichothallischen Teilungen, welcher Ausdruck für derartige Fälle besser zu vermeiden ist. Das Wachstum ist interkalar, aber mit so starker Bevorzugung der oberen Region, dass man von einem apikalen, akroskop erlöschenden Wachstum sprechen kann; von hier bis zu dem rein terminalen Wachstum, wie wir es z. B. bei den Sphacelariaceen kennen, ist allerdings noch ein grosser Schritt.



Fig. 3.

Myr. repens (Hauck) Kars. Zwei Knotenzellen mit den Wirteln plurilokulärer Sporangien und Haare; *a* Stielzelle, *p* Sporangien. *h* Haare. Vergr. $\frac{400}{1}$.

Die Fortpflanzung findet durch Zoosporen statt, welche in plurilokulären und unilokulären Sporangien gebildet werden, die meist auf getrennten, doch auch nicht selten auf demselben Individuum vorkommen. Während wir oben (Textfigur 2) gesehen haben, dass die Haare sich über den ganzen Thallus verteilen, wenn sie auch im oberen Teile zahlreicher auftreten, und dass die Zellen, unter deren oberer Querwand sie hervorsprossen, sich später stark verlängern können, bleibt die Bildung von Sporangien im allgemeinen auf die oberen zwei Drittel des Thallus beschränkt und die Zelle, an der sie als seitliche Aussprossung angelegt werden, behält auch in den späteren Stadien, wenn die Sporangien bereits entleert sind, ihre geringe den Wert ihrer Breite meist kaum erreichende Höhe bei. Dadurch entsteht dann besonders bei ausgewachsenen Pflanzen eine scharfe Gliederung zwischen kurzen, Sporangien und Haare tragenden Knoten und langgestreckten Internodien (Taf. III [9] Fig. 1). Doch ist es keine seltene Erscheinung, dass bei bereits kräftiger Fertilisierung die zwischen den Knoten gelegenen Zellen fortfahren, sich zu teilen, sodass zwischen die alten Wirtel immer neue Knoten und Zwischenknoten eingeschoben werden (Taf. III [9] Fig. 3 und 4). Nachdem sich die junge Anlage des plurilokulären Sporangiums, die sich von einem jungen Haare nur durch die gefärbte und dichtere Beschaffenheit ihres Inhaltes unterscheidet, durch eine etwas schief stehende Wand von der als Tragzelle fungierenden vegetativen Zelle abgegliedert hat, teilt

sie sich erst in zwei, dann in vier, schliesslich durch mehrmalige Wandbildung in 6 oder 8 Zellen, deren jede einen kahnförmigen mit Augenpunkt versehenen Chromatophor enthält.

Meist werden, noch ehe dieses Stadium erreicht ist, von der Tragzelle nach einander zwei neue Aussprossungen erzeugt, die sich ebenfalls zu Sporangien entwickeln. Da die Dicke des Fadens 15—20 μ, die der Sporangien 7—10 μ beträgt, so würde mit der Bildung von etwa 4—5 Sporangien der zur Verfügung stehende Platz besetzt sein, in Wirklichkeit treffen wir aber gar nicht selten mehr als ein Dutzend Sporangien in einem Kranze an. In solchen Fällen lehrt die nähere Untersuchung, dass sich zwischen Sporangium und Tragzelle ein neues Element eingeschoben hat, nämlich eine kleine Zelle, die steril bleibend ihrerseits erst ein oder mehrere Sporangien trägt (Textfigur 3). Da sich diese Stielzelle zuweilen noch einmal teilt und nun aus beiden Tochterzellen Sporangien hervorsprossen und da ferner von zwei kurz bleibenden durch interkalare Teilung entstandenen Tochterzellen des Hauptsprosses sowohl die obere wie die untere zu Tragzellen werden können, so entstehen sehr dichte Haufen von Sporangien (Taf. III [9] Fig. 1, 3 und 10) und bei geringer Verlängerung der Internodialzellen können sich schliesslich die Sporangien verschiedener Wirtel berühren, sodass der obere Thallus mit einem fast kontinuierlichen Sorus bekleidet erscheint. In der Regel geben die Tragzellen gleichzeitig mit den Sporangien auch einigen Haaren ihren Ursprung und dies ist in dem oberen Thallusteil der bevorzugte Ort derselben; zwischen den sterilen Wirteln an den starkgestreckten Zellen des Internodiums beobachtete ich sie in der Regel nicht. Sie sitzen den Tragzellen direkt auf und eine eingeschobene Zelle, wie bei den Sporangien, wird bei ihnen nicht gebildet.

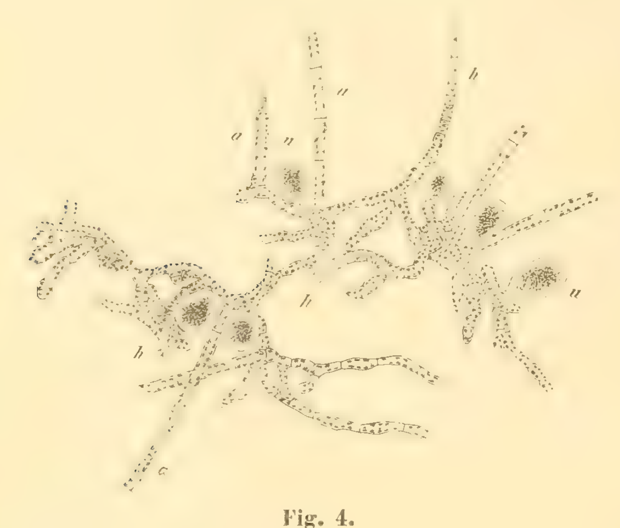


Fig. 4.
Myr. repens (Hauck) Kars Niederliegender, zahlreiche unilokuläre Sporangien *(u)*, Haare *(h)* und aufrechte Fäden *(a)* tragender, zwischen den Fäden von *Nemacystus ramulosus* kriechender Thallus. Vergr. $\frac{200}{1}$.

Gewöhnlich besitzen die plurilokulären Sporangien nur eine einzige Reihe von Fächern, sind also nach dem Typus der plurilokulären Sporangien von *Phykocelis, Elachista* u. a. gebaut. Nur ausnahmsweise stellen sich die Wände etwas schief oder ganz in Längsrichtung, sodass stellenweise zwei Fächer neben einander zu liegen kommen. Die Anzahl der Fächer schwankt meist zwischen 6 und 8. Ihre Entleerung erfolgt durch Vorquellen der Membran am Scheitel und successive Auflösung der Querwände, die nur als zarte, ringförmige Leisten erhalten bleiben. Oft wächst in die entleerte Hülse ein Ersatzsporangium hinein.

Die unilokulären Sporangien entsprechen in ihrer Entstehungsweise den plurilokulären und sind wie in der ganzen Gattung *Myriotrichia* von kugeliger Gestalt. Sie sind jedoch immer sitzend und die Einschiebung einer Stielzelle scheint hier stets zu unterbleiben. Bald treten sie auf besonderen Individuen auf (Taf. III [9] Fig. 2, 5—8), bald mit den plurilokulären gemischt auf

demselben Exemplar und im gleichen Sorus (Taf. III [9] Fig. 3). Während aber die plurilokulären Sporangien auf den aufrechten Thallus beschränkt bleiben, rücken die unilokulären Sporangien mit Vorliebe auf den kriechenden, primären Faden hinüber (Taf. III [9] Fig. 4 und Textfigur 4), ganz wie es für *M. clavaeformis* und *M. filiformis* eigentümlich ist.[1]) Schon Sauvageau ist die ausserordentliche Ähnlichkeit solcher fertiler Basalfäden von *M. filiformis* mit *Streblonema sphaericum* Derb. et Solier aufgefallen,[2]) wenn diese dieselbe Wirtspflanze, nämlich *Nemacystus erythraeus* bewohnte. Ich kann hinzufügen, dass die Ähnlichkeit zwischen *M. repens* und *Streblonema sphaericum* nicht minder gross ist, wovon unsere Textfiguren 4—6 Zeugnis ablegen. Wären bei *M. repens* nicht die aufrechten Fäden mit den charakteristisch wachsenden Spitzen und den langgestreckten unteren Zellen vorhanden, so wäre die Übereinstimmung eine vollkommene. Hier wie dort die gleiche Ausbildung der Zellen, das gleiche Wachstum durch Scheitelzelle, die gleiche Verzweigung, dieselbe Form und Anheftung der unilokulären Sporangien und dieselbe Ausbildung der basal wachsenden Haare. Doch soll damit keineswegs gesagt sein, dass die Pflanzen spezifisch zu vereinigen wären; wir haben hier nur ein Beispiel, einen wie hohen Grad von Ähnlichkeit zwei ganz verschiedene Pflanzen unter den gleichen Lebensbedingungen erreichen können. Bei dieser Gelegenheit mag hinzugefügt werden, dass die Adriaexemplare des *Strebl. sphaericum*, die in *Mesogloea Leveillei* wachsen, doch gut zu den Sauvageau'schen Auseinandersetzungen passen und dass es mir gelungen ist, auch hier, freilich nur sehr spärliche, plurilokuläre Sporangien aufzufinden (Textfigur 7), wie er sie für seine bei Gijon gesammelten Pflanzen beschreibt (l. c. Fig. 3). Die Zusammengehörigkeit der im „Atlas deutscher Meeresalgen" Taf. 18 abgebildeten Pflanzen ist auch mir jetzt sehr zweifelhaft.



Fig. 5.
Streblonema sphaericum Derb. et Sol. Zwischen den Fäden von *Mesogloea Leveillei* kriechender Thallus mit jungen unilokulären Sporangien (*u*) und Haaren (*h*). Vergr. [2].

Längswände treten nur sehr ausnahmsweise auf und fehlen nicht selten auch den Knotenzellen reichlich fruktifizierender Exemplare gänzlich, doch pflegen sie hier, wo Sporangien und Haare abgezweigt werden, doch ziemlich regelmässig zu erscheinen (Taf. III [9] Fig. 2, 8—10), den gestreckten Internodialzellen fehlen sie aber stets.

[1]) Vergl. die Bornet'schen Zeichnungen Pl. XIII. Fig. 1 und 6 in der Abhandlung von Karsakoff.
[2]) Sauvageau, Note préliminaire sur les algues marines du golfe de Gascogne 1897 (Journal de Botanique t. XI

Die Chromatophoren des aufrechten Thallus sind ebenso wie die des protonemaartigen Basallagers plattenförmig und zahlreich in jeder Zelle vorhanden, aber wenigstens in den langgestreckten Zellen viel lockerer gelagert wie dort (z. B. Taf. III [9] Fig. 1). Jeder Chromatophor enthält ein Pyrenoid, welches sich in Alkohol nicht löst.

Es mag verwunderlich erscheinen, dass Hauck die Zusammengehörigkeit von *Myriotrichia adriatica* und *Dichosporangium repens* nicht erkannt hat. In Wirklichkeit besteht ein gewisser Unterschied zwischen solchen meist kürzeren Exemplaren, bei denen die Teilungsfähigkeit auf die obersten Zellen beschränkt erscheint und die Sporangien nur an der Spitze des Fadens entwickelt werden — *Dichosporangium repens* (vergl. die Figuren 6—10 auf Taf. III [9]) — und solchen, bei denen unter starker Verlängerung des Fadens die Zellen auch noch weiter unten teilungsfähig bleiben und die Sporangien in zahlreichen Wirteln die oberen zwei Drittel bekleiden — *Myriotrichia adriatica* (vergl. die Figuren 1—3 und 5 auf Taf. III [9]) —, ein Unterschied, der durch das Auftreten von basilären Sporangien bei *Dich. repens* noch verschärft zu werden scheint; allein durch den Vergleich sehr zahlreicher Proben bin ich schliesslich zu der Überzeugung gekommen, dass sich die beiden Pflanzen nicht einmal als Formen trennen lassen. In einigen Präparaten finden sich zwischen zahlreichen Fäden des „*Dichosp. repens*“ einige denselben Basalfäden entspringende stark verlängerte Fäden von „*Myr. adriatica*“ und in anderen Präparaten überwiegt diese letztere Form. Auch wird diese Ansicht gestützt durch die vollkommen übereinstimmende Ausbildung der Sporangien und das gleiche Wachstum der aufrechten Fäden (vergl. z. B. Textfigur 1 und Taf. III [9] Fig. 4). Übrigens bemerkt auch schon Hauck[1]): „Seltener entstehen die Haare und die Fruktifikationsorgane in der Mitte oder in gewissen Absätzen der aufrechten Fäden“ und ebenso wenig fehlt in der kurzen Notiz Berthold's folgende Angabe: „Die Fäden tragen oft nur an der Spitze unterhalb der Haare Sporangien, oft sind sie aber auch stark verlängert und in grösseren oder geringeren Abständen mit Sporangienwirteln besetzt“. Das Auftreten der unilokulören Sporangien an den horizontalen Fäden dürfte wohl mit der kräftigeren Entwickelung des Basallagers in dem dafür mehr geeigneten Substrat zusammenhängen.



Fig. 6.
Strebl. sphaericum Derb. et Sol. Wie Fig. 5, aber mit zahlreichen Sporangien. Vergr. $\frac{200}{1}$.

Niemals habe ich eine Verzweigung beobachtet, doch scheint dieser Fall, der auch bei *M. canariensis* und etwas häufiger bei *M. clavaeformis* vorkommt, nicht ausgeschlossen zu sein, denn Hauck giebt l. c. an, dass „zwischen den Zoosporangienhaufen hin und wieder einzelne Zellen zu einfachen Fäden auswachsen, die ihrerseits wieder in Haare auslaufen oder aber auch Fruktifikationsorgane tragen“.

[1]) Beiträge u. s. w., p. 243.

Interessant ist auch unsere kleine Phaesporee durch ihr Vorkommen in den verschiedensten Tiefen. Ich fand sie dicht unter dem Niveau und in einer Tiefe von 2—3 m, wo sie besonders schön entwickelt war und ausser den basalen Sporangien meist an der Spitze gehäufte Fortpflanzungsorgane trug. Auch in 6—7 m Tiefe war sie noch schön entwickelt. Dagegen trat sie in grösserer Tiefe (10—20 m) in mehr vereinzelten Exemplaren auf, die stark verlängert waren und zahlreiche wirtelig stehende Sporangien trugen. Endlich hat sie Berthold bei Neapel noch in der bemerkenswerten Tiefe von 60 m gefunden. Vielleicht hängt das etwas veränderte in der Verlängerung des Thallus zum Ausdruck kommende Wachstum und die damit zusammenfallende Verteilung der Sporangien auch mit dem Standort zusammen (vergl. die obige Liste der Rovigneser Standorte p. 22 [56]). Die Vegetationszeit fällt in das Frühjahr und in den Frühsommer und scheint im Mai der Höhepunkt erreicht zu werden. Berthold beobachtete schon im Februar die ersten Pflänzchen. An der englischen Küste erscheint *Myriotrichia repens* erst im August, vielleicht weil die zusagenden Wirtspflanzen nicht früher entwickelt sind.

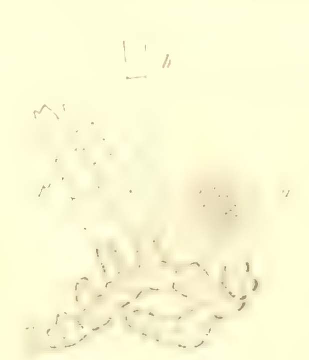


Fig. 7.
Strebl. sphaericum Derb. et Sol. Niederliegender Thallus mit zwei entleerten plurilokulären *(p)* und einem reifen unilokulären *(u)* Sporangium und einem Haar *(h)*. Vergr.

Es ist in der Litteratur von Wollny noch ein zweites *Dichosporangium* beschrieben worden, das er nach seiner Wirtsplanze — *Chordaria flagelliformis* — als *Dich. Chordariae* bezeichnet hat.[1]) Ich habe diese Pflanze bei Helgoland jeden Sommer in Menge gesammelt, aber nur plurilokuläre Sporangien daran gefunden. Dieselbe ist aus der Gattung *Myriotrichia (Dichosporangium)* zu entfernen. Dagegen ist Foslie's *Dich. repens* f. *varians* sicherlich hierher zu rechnen,[2]) doch ist das Pflänzchen, besonders hinsichtlich der kurzen astartigen Bildungen näher zu untersuchen (l. c. Pl. II Fig. 2).

Es wird gut sein, zum Schluss noch eine etwas ausführlichere Diagnose beizufügen:

Myriotrichia repens (Hauck) Karsakoff.

Synonymie: *Myriotrichia ? repens* Hauck 1879.
Dichosporangium repens Hauck 1885.
Streblonema candelabrum Reinhard 1885.
Myriotrichia adriatica Hauck 1885.
Myriotrichia repens (Hauck) Karsakoff 1892.

Diagnose: Aus einem monosiphonen, mit Scheitelzelle wachsenden, verzweigten, niederliegenden Faden erheben sich meist zahlreiche, aufrechte, unverzweigte, fast durchweg monosiphone Fäden mit interkalarem, oben stark gefördertem und akropetal erlöschendem Wachstum. Unterste Zellen 8—13 μ breit, 4—5 mal so lang als breit, verschmälert, oberste Zellen meist

[1]) A. Wollny, Algologische Mitteilungen (Hedwigia, Heft IV, 1886 p. 125 ff. Tab. I).
[2]) M. Foslie, New or critical Norwegian Algae 1894 p. 10 ff. (Repr. from Det Kgl. norske Videnskabers Selskabs Skrifter.

bedeutend kürzer, 15—25 μ breit. Echte Phaeosporeenhaare seitlich und an der Spitze. Sporangien an der Spitze gehäuft oder im oberen Teil in Wirteln angeordnet, die durch lange Internodialzellen getrennt sind. Plurilokuläre Sporangien einreihig, 4—8 Fächer enthaltend, aufrecht oder etwas abstehend, 25—35 μ lang, 7—10 μ breit, an kurz bleibenden Tragzellen entwickelt, oft unter Einschiebung von einer oder zwei sterilen Stielzellen. Unilokuläre Sporangien meist kugelförmig, 25—45 μ im Durchmesser, wie die plurilokulären angeordnet, aber immer sitzend, nicht selten dem niederliegenden, primären Faden direkt aufsitzend. Chromatophoren viele rundliche unregelmässige Platten in jeder Zelle, an der Innenseite ein Pyrenoid tragend.

Vorkommen: An anderen Algen vom Niveau bis in grössere Tiefen, Februar–Juni, August, besonders aber im Mai (vergl. die obigen Listen).

Verbreitung: Im adriatischen Meer an der istrianischen Küste nicht selten (Hauck); Rovigno!; bei Neapel (Berthold)!; bei Antibes (Bornet)! Im schwarzen Meer bei Sebastopol (Reinhard). An der englischen Küste (Dorset) bei Swanage (Batters)! An der westlichen Küste Norwegens (Espevär Ende Juli) eine nahe stehende Form an *Castagnea virescens* (Gran, Foslie).



Fig. 8.
Myr. canariensis Kütz. Pflänzchen mit unilokulären Sporangien und Haaren, bei * aneinandergefügt zu denken. Vergr. $\frac{100}{1}$.

2. *Myriotrichia canariensis* Kützing.

Von dieser Art existiert bisher nur die kurze Diagnose, die Kützing der Abbildung in den Tabulae phycologicae Bd. VI Taf. 2 (1856) beigegeben hat. Der Güte des Herrn Professor Suringar verdanke ich die von den kanarischen Inseln stammenden Originalexsikkaten aus dem Leidener Herbar, nach dem die beigegebenen Textfiguren 8 und 9 gezeichnet sind. Die verschiedenen von mir unter Schonung des spärlichen Materials entnommenen Proben weisen nur unilokuläre Sporangien auf, die wie bei den anderen Arten dem Thallus ungestielt aufsitzen. Der Thallus ist mehr weniger scharf in Knoten und Internodien gegliedert und ähnelt im Wachstum sehr den dünnen Thallomen von *M. Protasperococcus* und *M. clavaeformis*. Mit der letzteren hat er auch die Stacheln gemeinsam, die allerdings nur vereinzelt auftreten (Textfigur 9). Die Haare sind meist wie bei den anderen Arten inseriert, doch schieben sich nicht selten eine oder mehrere chromatophorenreiche Zelle an der Basis ein, aber nur ausnahmsweise

kommt es wie bei *M. clavaeformis* zur Ausbildung von Langtrieben, die dann über die ersten Stadien nicht hinauszukommen scheinen (Textfigur 9 *B* bei *b*). Da auch die Form und Anordnung der plurilokulären Sporangien, soweit die Kützing'schen Figuren ein Urteil gestatten, mit *M. clavaeformis* übereinstimmt, so wird sich möglicherweise *M. canariensis* in den Formenkreis dieser Art einfügen lassen. Über die Ausbildung des horizontalen Thallus kann ich keine Auskunft geben und auch bei Kützing fehlt jede Andeutung darüber.[1])

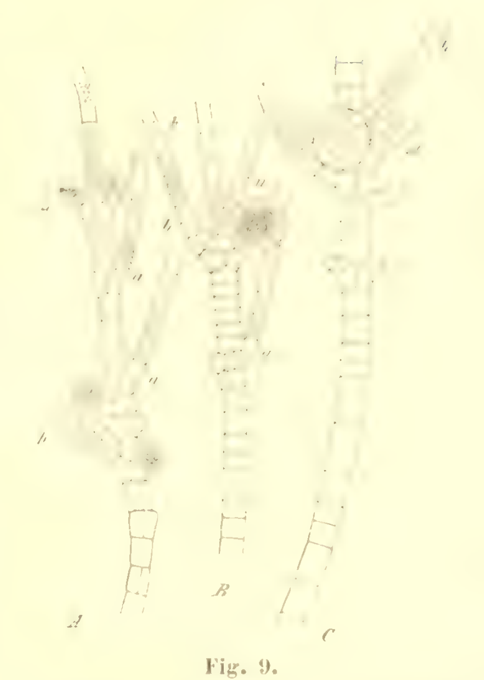


Fig. 9.
Myr. canariensis Kütz. *A*, *B* zwei unilokuläre Sporangien (*a*) tragende Fadenspitzen; *h* Haare, *b* Langtrieb; *C* Thalluspartie mit einem entleerten Sporangium, Haaren (*h*) und Stacheln (*st*). Die Haare entspringen teils sessil (vergl. Fig. 12), teils unter Vermittlung von 1—2 vegetativen Zellen (unterdrückten Langtrieben, z. B. bei *a*). Vergr. $\frac{200}{1}$.

3. *Myriotrichia Protasperococcus* Berthold.

Von dieser Art ist bisher nichts bekannt geworden als der Name. Sie wurde Mitte August 1880 von Professor Berthold bei Neapel entdeckt und 1882 in seiner Abhandlung „Über die Verteilung der Algen im Golf von Neapel" u. s. w. p. 502 mit der Bemerkung aufgeführt: „Häufig auf *Cutleria* auf der Rhede von Neapel im März. Im Herbst vereinzelt auf *Stictyosiphon* und *Cutleria* aus grösseren Tiefen". Mitte April 1894 brachte ich nun beim Dredschen zwischen den Inseln St. Catarina und Bagnole (bei Rovigno) aus einer Tiefe von ca. 20 m mehrere Thallome von *Cutleria multifida* herauf, die mit einer kleinen, anscheinend ganz neuen Phaeosporee besetzt waren (Taf. IV [10] Fig. 1). Erst bei meiner Rückkehr nach Helgoland kam mir bei wiederholter Durchsicht der Berthold'schen Arbeit die Vermutung, dass vielleicht seine unbeschrieben gebliebene *Myriotrichia Protasperococcus* vorliegen möchte. Das mir darauf von dem Autor freundlichst überlassene Spiritusmaterial sowie seine mikroskopischen Präparate und Notizen stellten die Identität der von ihm und mir gefundenen Exemplare ausser Zweifel. Bei einem zweiten Aufenthalt im Frühsommer 1895 habe ich *M. Protasperococcus* dann noch wiederholt gesammelt, so Anfang Mai bei Sa. Catarina in einer Tiefe von 25 m auf *Stictyosiph. adriaticus* wachsend, Ende Mai an derselben Lokalität auf *Cutl. multifida* angeheftet, endlich Ausgang Mai im Hafen von Cherso auf *Stict. adriaticus*, diesmal nur 1—2 m unter dem Niveau.

Die Entwicklung der eleganten kleinen Braunalge verläuft folgendermassen.

Die Spore, über deren Herkunft nichts gesagt werden kann, wächst auf dem Thallus von *Cutleria* zunächst zu einem horizontalen monosiphonen etwas gewundenen Faden aus, dessen meist

[1]) Hauck erwähnt in den „Beiträgen" u. s. w. (p. 243) die Ähnlichkeit zwischen *Myr. repens*, in den „Meeresalgen" (p. 337) die Ähnlichkeit zwischen *M. adriatica* und der Kützing'schen Art.

doppelt so lange als breite Zellen ziemlich kräftige Wandungen besitzen. Die Verlängerung dieses Vorkeimes, der die Anheftung am Substrat bewirkt, geschieht durch Streckung der einzelnen Zellen und durch Teilung der Spitzenzelle, die vermöge ihrer keilförmigen Gestalt die Rindenzellen der Wirtspflanze auseinander treibt (Taf. IV [10] Fig. 6). So folgt der Vorkeim durchaus den Wandungen der Rindenzellen und entwickelt sich da am raschesten, wo zwei Komplexe von Rindenzellgruppen an einander stossend eine grössere Nachgiebigkeit der Zellwände bedingen. Wir treffen hier also auf ganz ähnliche Verhältnisse wie oben bei *M. repens*. In jeder Zelle finden sich eine Anzahl linsenförmiger oder etwas länglicher, je ein Pyrenoid besitzender Chromatophoren.

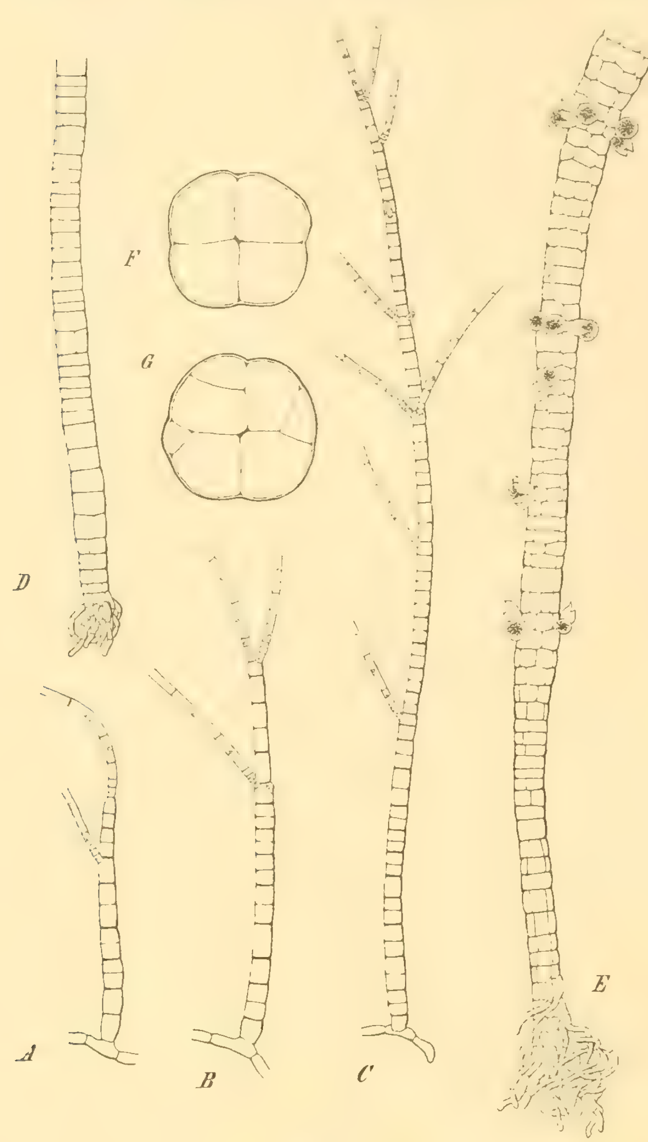


Fig. 10.
Myr. Protasperococcus Berth. *A, B, C* junge noch monosiphone Pflänzchen mit zahlreichen interkalaren Teilungen. *D* unterer Teil eines etwas älteren Pflänzchens mit einigen Längswänden; an der Basis haben sich Rhizinen entwickelt. *E* unterer Teil eines älteren mehrreihig gewordenen Pflänzchens mit unilokulären Sporangien und kräftig entwickelten Rhizinen (*E* nach Berthold'schem Material). *F, G* zwei Querschnitte durch polysiphon werdende Stämmchen. Vergr. *A, B* $\frac{160}{1}$, *C* $\frac{100}{1}$, *D, E* $\frac{80}{1}$, *F, G* $\frac{240}{1}$.

Sehr bald erheben sich aus einer oder mehreren Zellen des wohl meist unverzweigt bleibenden primären Fadens ein oder wenige aufrechte Thallome, die, stets unverzweigt bleibend, anfangs monosiphon, ein oder mehrere terminale und eine Anzahl seitlicher Haare tragen. Die Zellteilungen sind hier nicht wie bei *M. repens* lokalisiert, sondern finden im ganzen Verlaufe des Fadens statt, der eine Art Gliederung durch die nicht selten wirtelig entspringenden und den Ort der ersten Längsteilungen verratenden Haare erfährt. Die Zellen selbst sind halb bis doppelt so lang als breit, je nach ihrem Alter, die Haare echte Phaeosporeenhaare, also farblos und mit basalem Vegetationspunkte. Die nebenstehende Textfigur 10 *(A—D)* möge dazu dienen, das keinem deutlichen Gesetze unterworfene Auftreten der interkalaren Teilungen zu erläutern.

Ist die Pflanze ausgewachsen, so bedeckt sie in ziemlich dichten Räschen die Wirtspflanze; die einzelnen Individuen sind meist haardünn, schlaff, von gelbbrauner Färbung und überschreiten selten eine Länge von 20 mm. Schon mit unbewaffnetem Auge erkennt man in kurzen Abständen etwas dunklere, knötchenartige Stellen, die an *Ceramium*-Zweige erinnern und die fertilen Stellen des Thallus darstellen (Taf. IV [10] Fig. 1).

Die von mir im April 1894 gesammelten Pflänzchen trugen ganz überwiegend plurilokuläre Sporangien, nur vereinzelt fanden sich zwischen diesen auch unilokuläre. Dagegen hielten sich bei den im Mai 1895 gesammelten Exemplaren die unilokulären und plurilokulären Sporangien ungefähr die Wage. Die Neapeler Exemplare, die Berthold Mitte August sammelte, wiesen jedoch ausschliesslich unilokuläre Sporangien auf. Danach scheint es, dass hier ein auch bei anderen Phaeosporeen beobachteter Turnus im Auftreten der Fortpflanzungsorgane sich geltend macht, nach welchem die Fruktifikation im Frühjahre mit den plurilokulären Sporangien beginnt, um allmählich gegen den Sommer hin von den unilokulären Sporangien abgelöst zu werden.

Figur 2 (Taf. IV [10]) giebt das Bild eines kräftig fruktifizierenden Thallusstückes bei schwacher Vergrösserung wieder. Man sieht, wie sich zwischen die reifen oder ihrer Reife entgegen gehenden ringförmigen Sori der plurilokulären Sporangien, die zugleich die Ursprungsstelle von Haarwirteln sind, immer neue Sori einschieben. Auch die geringe Höhe säntlicher Thalluszellen deutet darauf hin, dass trotz weit vorgeschrittener Fertilisierung einzelner Partieen noch ein lebhaftes Längenwachstum des Thallus stattfindet.

Die plurilokulären Sporangien sind, wenn man die weniger häufigen Fälle mit einrechnet, ziemlich variabel; im ganzen aber zeichnet sich gerade *M. Protasperococcus* vor den anderen Arten durch eine grössere Regelmässigkeit in der Anordnung der Fortpflanzungsorgane aus, und dies veranlasst den zierlichen Habitus des Pflänzchens. In den ihrer Fertilisierung sich nähernden Thalluspartieen wird zunächst die Monosiphonität durch einige Längswände unterbrochen. Bald tritt eine solche axile Wand nur in einer Zelle, bald in 2 oder 3 benachbarten Zellen auf und indem dies in gewissen Abständen und vorzugsweise dort geschieht, wo durch Haarwirtel schon eine Gliederung des Thallus in Knoten und Zwischenknoten angedeutet war, wird letztere jetzt noch in die Augen fallender. In der Regel tritt zur ersten axilen Wand noch eine zweite sie senkrecht kreuzende, sodass 4 Quadranten entstehen (Textfigur 10 *F*). Betrachten wir zunächst einen häufigeren Fall, wie ihn Figur 8 (Taf. IV [10]) im optischen Längsschnitt zeigt. Durch tangentiale Wände sind hier von den einzelnen Quadranten flache Zellen abgeschieden worden, die sich alsbald durch axil oder horizontal gestellte Wände weiter gefächert haben. Oft stellt die so gebildete, aus einem einschichtigen kleinzelligen Mantel oder Hohlzylinder bestehende Zellenlage schon den definitiven Sorus dar. Figur 15 (Taf. V [11]) zeigt ein der Figur 8 etwa entsprechendes Oberflächenbild. Auch in Figur 7 (Taf. IV [10]) haben wir eine grosse Regelmässigkeit in der Anordnung des Sorus, doch hat sich hier (rechts) stellenweise noch eine sterile Zellenlage eingeschoben und oben (rechts) haben wir ein zweietagiges Sporangium.

Obgleich einschichtige Sori häufig vorkommen, werden an kräftig fruktifizierenden Individuen mehrschichtige Bildungen nicht weniger häufig beobachtet. Figur 12 (Taf. V [11]) zeigt ein nach lebendem Material gezeichnetes Oberflächenbild, dessen noch wesentlich einschichtiger Sorus etwa dem optischen Längsschnitt von Figur 7 (Taf. IV [10]) entspricht, ein grosser Teil der Lokuli hat bereits seine Zoosporen durch eine rundliche oder schlitzförmige Öffnung austreten lassen; ein anderer Teil (rechts) ist noch gefüllt. Leider habe ich keine schwärmenden Zoosporen beobachtet;

es wäre dies von Interesse gewesen, um festzustellen, ob die Schwärmer mehr als einen Chromatophor enthalten, wie dies nach dem Zellinhalt wahrscheinlich ist. — Dagegen lässt ein Sorus, wie ihn Figur 13 (Taf. V [11]) zeigt, vermuten, dass viele Lokuligruppen noch tangentiale Teilungen eingegangen sind und Querschnitte durch derartige Stellen bestätigen diese Vermutung (Taf. V [11] Fig. 10). Während wir nun bei den einschichtigen Sori jedes Fach als ein reduziertes Sporangium auffassen können, sind es hier Gruppen von 2—4, am häufigsten aber von 8 Fächern, die als Sporangien bezeichnet werden dürfen. Bei dem zitierten Querschnitt treten meist 8fächerige würfelförmige Sporangien auf (Fig. 10 bei *) und die nebenstehende Textfigur 11 giebt schliesslich ein Extrem, in welchem ganze Gruppen von Fächern sich in stark vorspringende Haufen gegen einander individualisiert haben und Verhältnisse erreicht werden, die an die Sporangien einer *Cutleria* erinnern.

Ebenso wie die plurilokulären Sporangien treten auch die unilokulären in Zonen auf und ihre erste Anlage bemerkt man an jenen Stellen, wo durch Bildung von Längswänden der Thallus zuerst gewebeartig wird. Die Entwicklung der Neapeler Pflanzen, nach denen die Figuren 3 und 9 auf Taf. IV [10] und V [11] und Textfigur 10 *E* gezeichnet wurden, verläuft ebenso wie die der Rovigneser; doch tritt hier die Neigung zur Gewebebildung stärker hervor und so kräftige Thallome wie der in Textfigur 10 *E* wiedergegebene sind nichts seltenes. Doch habe ich einmal (30. Mai 1895) auch in der Adria, nämlich im Hafen von Cherso (Quarnero) einige Exemplare gesammelt, die an ausgiebiger Gewebebildung und üppiger Sporangienfruktifikation die Neapeler Pflanzen noch übertrafen (Taf. IV [10] Fig. 5). Die Gewebbildung beginnt wie bei den plurilokulären Pflanzen mit 2 sich kreuzenden Vertikalwänden (Textfigur 10 *F*) und die fortschreitende Wandbildung folgt dem oben für *Asperococcus scaber* entwickelten Gesetz (Textfigur 2 auf p. 16 [50]). Aus den 4 Quadranten werden also erst durch antikline Wände keilförmige Zellen herausgeschnitten (Textfigur 10 *G*) und dann durch perikline Wände mit einander verbunden. So entsteht ein oft noch durch einige radiale Wände sich vergrössernder Mantel etwas kleinerer Rindenzellen, der die 4 Zentralzellen umgiebt. Ähnlich wie bei *Asperococcus* wird darauf durch eine urglasförmige Wand von den Rindenzellen eine äussere Zelle abgegliedert, welche sich zu dem kugeligen, dem Thallus stiellos aufsitzenden Sporangium entwickelt (Taf. V [11] Fig. 9). Schliesslich umgeben eine grössere Anzahl von unilokulären Sporangien das zentrale Gewebe in ringförmigen Gruppen, die mit einigen Haaren untermischt sind. Die Entleerung der Sporangien erfolgt in der gewöhnlichen Weise durch einen Riss am Scheitel.



Fig. 11.
Myr. Protasperococcus Berth. Querschnitt durch einen Sorus stark hervortretender plurilokulärer Sporangien; bei *r* eine Rhizine. Vergr. $\frac{435}{1}$.

Während bei den Rovigneser Pflanzen auch bei alten Individuen die Basis meist frei ist, sodass man den Ursprung des aufrechten Thallus aus dem kriechenden Primärfaden noch erkennen kann, wird derselbe bei den Berthold'schen Exemplaren in der Regel durch reichlich entwickelte Rhizinen verdeckt (Textfigur 10 *D* und *E*). Könnten diese Verhältnisse sowie der mehr gewebe-

artige Charakter vielleicht Zweifel aufsteigen lassen, ob die uni- und plurilokulären Individuen wirklich zu einer Spezies gehören, so werden diese Zweifel durch das gleichzeitige Auftreten der beiden Sporangienarten in einem Sorus beseitigt (Taf. V [11] Fig. 11 und 16). Die unilokulären Sporangien entstehen hier dadurch, dass die junge einzellige Anlage eines Sporangiums sich nicht mehr gleich den ebenso aussehenden Anlagen der plurilokulären Sporangien teilt, sondern ungeteilt bleibt und den anderen Fächern im Wachstum vorauseilt. Wie es scheint, kommen Übergangsbildungen dadurch zustande, dass einzelne Fächer der plurilokulären Sporangien die normalen Fächer an Grösse überragen und mehrere Zoosporen beherbergen (Taf. V [11] Fig. 11).

Die Zellen des aufrechten Thallus enthalten eine grössere Anzahl scheibenförmiger, oft unregelmässig ausgezogener und bei der Teilung biskuitähnlicher Platten mit einem kräftig entwickelten Pyrenoid und einen rundlichen, zentral in den Plasmasepten aufgehängten Kern (Taf. V [11] Fig. 12).

Ich habe geschwankt, ob unsere Phaeosporee nicht ein selbständiges Genus repräsentiert, und auch Berthold ist, wie ich aus seinen Notizen ersehe, geneigt gewesen, *M. Protasperococcus* zum Vertreter einer besonderen Gattung zu machen. Die plurilokulären Sporangien erinnern z. T. viel mehr an *Kjellmania* Rke. als an *Myriotrichia*, die unilokulären Sporangien finden sich niemals wie bei anderen *Myriotrichia*-Arten an den kriechenden Fäden und mehrzellige Stacheln fehlen hier ganz. Auf der anderen Seite finden sich doch genug Übereinstimmungen im Wachstum und in der Fruchtbildung. Auch leidet unser gegenwärtiges Phaeosporeen-System an einem Reichtum monotyper Gattungen, den ich nicht vermehren wollte, und so habe ich mich schliesslich ebenso wie Berthold, dem freilich die plurilokulären Sporangien unbekannt waren, dafür entschieden, *M. Protasperococcus* an dem ihr einmal angewiesenen Platze zu belassen.

Es erübrigt noch, mit einigen kurzen Worten auf die verwandtschaftlichen Beziehungen der kleinen Phaeosporee hinzuweisen. Die Übereinstimmung, die mit *Kjellmania* in der Fruktifikation herrscht, wurde bereits erwähnt. So könnten unsere Figuren 7 und 10, abgesehen vielleicht von den Haaren, die bei *Kjellmania* nicht zwischen den Sorussporangien vorzukommen scheinen, ganz gut auch der Reinke'schen Pflanze angehören[1]); doch giebt die Verzweigung bei *Kjellmania* einen scharfen Unterschied von der stets unverzweigten *M. Protasperococcus* ab. Auch an *Halothrix lumbricalis* (Kütz.) Rke. mag hier erinnert werden, sofern die fertigen Sporangiensori einander sehr gleichen[2]). — Dass die Bildung der unilokulären Sporangien bei *Myriotrichia* und *Isthmoplea* übereinstimmt, ist schon Reinke aufgefallen[3]) und diese Übereinstimmung ist frappant, wenn man z. B. unsere Figur 8 (Taf. IV [10]) mit Figur 10 auf Taf. 30 im Atlas deutscher Meeresalgen vergleicht. — Ist der Thallus durch zahlreiche Längswände gefächert, so machen sich Verhältnisse geltend, die zu *Asperococcus* hinüberleiten, einer Gattung, die sich ihrerseits wieder durch die monosiphon werdende varietas *filiformis* bei *Asperococcus echinatus* dem Genus *Myriotrichia* nähert.

---

[1]) Reinke, Schütt und Kuckuck, Atlas deutscher Meeresalgen Taf. 3 Fig. 5—7.

[2]) Atlas, Taf. 1 Fig. 2 und 4.

[3]) Atlas, p. 51 Fussnote 3.

Die Diagnose unserer Pflanze würde etwa so lauten:

Myriotrichia Protasperococcus Berthold.

Diagnose: Thallus unverzweigt, monosiphon oder bald polysiphon werdend, aus einem horizontalen, kriechenden monosiphonen Faden entspringend. Wachstum interkalar, echte Phaeosporeenhaare vorhanden, seitlich oder terminal inseriert. Chromatophoren in zahlreichen, ein Pyrenoid enthaltenden Platten in jeder Zelle. Plurilokuläre und unilokulären Sporangien in ringförmigen Sori, meist auf getrennten Individuen, zuweilen auf derselben Pflanze und im gleichen Sorus; erstere meist 1—8-, seltener mehrfächerig, letztere kugelig sitzend.

Vorkommen: Auf *Cutleria multifida* und *Stictyosiphon adriaticus* meist in grösserer Tiefe (15—35 m), seltener in flachem Wasser (1—2 m), im April mit plurilokulären, im Mai mit beiderlei, im August mit unilokulären Sporangien.

Verbreitung: Im adriatischen Meer bei Rovigno!, im Hafen von Cherso (Quarnero)!; im Golf von Neapel (Berthold)!.

Obgleich die Litteratur über *Myriotrichia clavaeformis* und *M. filiformis*, die beiden am längsten bekannten Arten der Gattung, recht ausgedehnt ist, muss ich gestehen, dass es schwierig ist, sich aus derselben ein genaues Bild von dem Bau dieser Pflanzen zu machen. Es sind daran teils die mangelhaften Abbildungen, teils die ungenaue Kenntnis der Pflanzen, vor allem aber ihre grosse Variabilität Schuld, die jene von *M. repens* und *M. Protasperococcus* noch übertrifft und zur Folge hat, dass sich so viele scheinbare und wirkliche Widersprüche in den Beschreibungen finden. Ich bedaure deshalb ganz besonders, dass mir gerade diese beiden Arten niemals im Freien zu Gesichte gekommen sind. Es gelang mir nicht, *M. clavaeformis*, die offenbar in der Adria (und überhaupt im Mittelmeer) recht selten ist und nur einmal in unvollkommen entwickelten Exemplaren von Hauck bei Muggia nahe Triest gesammelt wurde, auch bei Rovigno aufzufinden, sodass ich für diese Art ebenso wie für *M. filiformis* und *M. densa* auf das Studium von Spiritusmaterial angewiesen war, das fast ausschliesslich von der englischen Küste stammt und das ich der Güte des Herrn Batters verdanke. Nun weist aber gerade eine Bemerkung von Sauvageau[1]) darauf hin, dass z. B. *M. filiformis* an der französischen Küste kleiner bleibt und auch sonst

[1]) Sauvageau, Note préliminaire sur les algues marines du golfe de Gascogne 1897, p. 36 ff. des Separatabdruckes (Journal de Botanique).

Verschiedenheiten von der englischen Pflanze zeigt. Um also die Vielgestaltigkeit dieser Arten kennen zu lernen, wäre ein reicheres Material nötig als mir zur Verfügung stand, und vor allem auch die Beobachtung derselben und ihrer Formen im Freien erforderlich. Die folgenden Notizen wollen deshalb nur als ein Beitrag zur Kenntnis des *Clavaeformis*-Formenkreises angesehen werden und einer monographischen Behandlung desselben vorarbeiten.

4. *Myriotrichia clavaeformis* Harvey.

Der horizontale Thallus ist bei *M. clavaeformis* kräftig entwickelt und seine zwischen den Zweigen der Wirtspflanze kriechenden Äste tragen ganz wie bei *M. repens* ausser den aufrechten Sprossen zahlreiche unilokuläre Sporangien. Haare habe ich dagegen nicht beobachtet und dieselben fehlen auch in der Bornet'schen Figur der Karsakoff'schen Abhandlung (Textfigur 13). Nicht selten trägt der durch seine endophytische Lebensweise ausgezeichnete niederliegende Thallus mehr den Charakter von Rhizinen, die sich in schräger oder senkrechter Richtung zwischen die Zellreihen der Wirtspflanze drängen, und in diesem Falle rücken die Sporangien an die Basis der aufrechten Sprosse herauf (Textfigur 13). Diese selbst stimmen im Wachstum mit *M. Protasperococcus* überein (Textfigur 12). Es treten also interkalare Teilungen in der ganzen Länge des von einem Haar gekrönten Fadens auf, doch erfährt zuweilen wie auch in dem abgebildeten Stadium die Spitze des Fadens eine geringe Förderung. Die fertig entwickelten Pflanzen haben, je nachdem sie uni- oder plurilokuläre Sporangien tragen, ein so verschiedenes Aussehen, dass mir Zweifel aufgestiegen sind, ob alles Material, das ich unter dem Namen *M. clavaeformis* erhielt, wirklich zu derselben Spezies gehört.

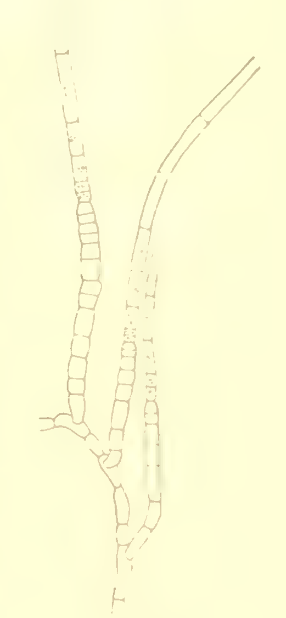


Fig. 12.
Myr. clavaeformis Harv. Niederliegender Faden mit 3 jungen aufrechten Sprossen. Vergr. $\frac{200}{1}$. (Nach einer im Kieler Herbarium befindlichen Handzeichnung von C. Apstein.

Textfigur 14 stellt zwei entwickelte Pflänzchen mit unilokulären Sporangien dar, die der Batters'schen forma *typica* entsprechen und einen verhältnismässig konstanten und charakteristischen Typus repräsentieren. Die kleinen, z. T. monosiphonen Pflänzchen enden in ein oder mehrere Sporangien oder Haare und tragen seitlich sitzende Sporangien, echte Phaeosporeenhaare, monosiphone, den „ramuli, Dornen oder Stacheln" der Autoren entsprechende Kurztriebe und polysiphon werdende von einem Haar gekrönte Langtriebe. Nicht selten wird die Entwicklung der Nebenachsen so üppig, dass der ganze obere Teil der Pflanze von einem dichten Filz von Zweigen und Haaren bekleidet und keulenförmig verdickt erscheint. Aber auch dann bleibt der Gegensatz zwischen Kurz- und Langtrieben gewahrt, indem erstere trotz ansehnlicher Länge monosiphon und haarlos zu bleiben pflegen, die letzteren aber sich ganz wie das Hauptstämmchen entwickeln und auch unilokuläre Sporangien produzieren (Textfigur 14 oben). Textfigur 15, die nach einer von mir angefertigten im Kieler Herbarium befindlichen

Handzeichnung kopiert ist, illustriert diese Verhältnisse im einzelnen und mag insbesondere auf die auch hier sich geltend machende Ähnlichkeit mit *Isthmoplea* hinsichtlich der Sporangien hingewiesen werden. Harvey's Figur in der Phycologia britannica (Pl. CI 3) ist entschieden sehr idealisiert; er spricht nicht nur von „quadrifarious ramuli", sondern giebt diesen selbst in der Abbildung zweizeilig stehende Fiedern. Dass von einer vierzeiligen Anordnung der Auszweigungen (Stacheln oder Äste) nicht die Rede sein kann, hat schon Nägeli nachgewiesen[1]), doch ist auch des letzteren Darstellung insofern nicht ganz zutreffend, als danach nur basal wachsende Haare und dem Hauptstämmchen gleich gestaltete, nur kürzere in ein Haar endigende Äste vorhanden sind.

Unilokuläre und plurilokuläre Sporangien sind wie bei allen anderen Arten stets ungestielt, nicht selten opponiert und zuweilen zu undeutlichen, ringförmigen Sori angeordnet.

Fig. 13.
Myr. clavaeformis Harv. Niederliegender, z. T. rhizinenartig gewordener Thallus mit aufrechten Sprossen und jungen oder entleerten unilokulären Sporangien, die besonders in *B* an die Basis der aufrechten Sprosse heraufgerückt sind. Vergr. $\frac{200}{1}$. (Swanage, Sept. 94, mis. Batters.)

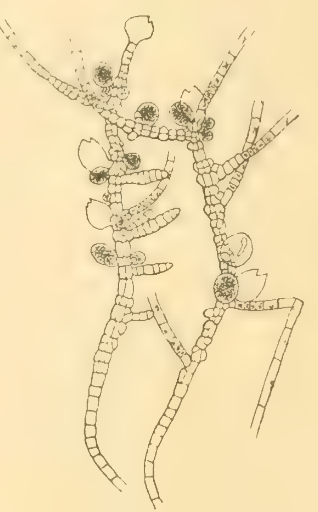


Fig. 14.
Myr. clavaeformis Harv. Zwei aufrechte Sprosse mit z. T. entleerten unilokulären Sporangien, Haaren, Stacheln und Langtrieben. Vergr. $\frac{100}{1}$. (Swanage, Sept. 94, mis. Batters.)

Die plurilokulären Sporangien der mir zur Verfügung stehenden Exemplare sind warzen-, kegel- bis papillenförmig (Textfigur 16), selten mit ihren Spitzen cylindrisch verlängert, mit breiter Basis aufsitzend oder, ähnlich wie bei *Asperococcus scaber*, mit derselben dem Thallus etwas eingesenkt. Sie stehen bei jungen Pflanzen zerstreut oder in kleineren Gruppen, bei älteren in undeutlichen, ringförmigen, mehr weniger ausgedehnten und zusammenfliessenden Sori. Nach den Untersuchungen Karsakoff's sind zweierlei nicht scharf geschiedene, neben einander vorkommende Formen plurilokulärer Sporangien vorhanden (bei *M. filiformis* sind die Verhältnisse im wesentlichen dieselben), einmal solche mit meist 3 Etagen von Fächern und meist 8 grossen Zoosporen und zweitens solche mit meist 4 Etagen von Fächern und meist 16 etwas kleineren Zoosporen; die ersteren fungieren als Oogonien, die letzteren als Antheridien. Über den Kopulationsprozess

[1]) Nägeli, Die neueren Algensysteme etc. 1847. p. 147 ff. Taf. III Fig. 14—20; vergl. auch die Ausführungen von Zanardini, Iconographia phycologica adriatica 1860—76 Bd. 3 p. 101—104 Taf. CV.

ist die Originalarbeit zu vergleichen und mag nur hervorgehoben sein, dass derselbe am häufigsten zwischen zwei gleichzeitig neben einander zur Ruhe gekommenen Zoosporen ungleicher Grösse stattzufinden scheint, seltener zwischen zwei in voller Bewegung befindlichen und dass, wenn die Beobachtungen exakt sind, woran zu zweifeln vor der Hand kein Grund vorliegt, hier ein Schritt weiter zur heterogamen Befruchtung von *Cutleria* gemacht wäre, bei der bekanntlich Antheridien und Oogonien gleichfalls plurilokulär sind. An konservierten Material ist es misslich, die Frage nach der ungleichen Ausbildung der Sporangien zu prüfen, da nur reife Stadien in Betracht kommen können und diese allein am Inhalte zu erkennen sind, der uns hier im Stiche lässt.

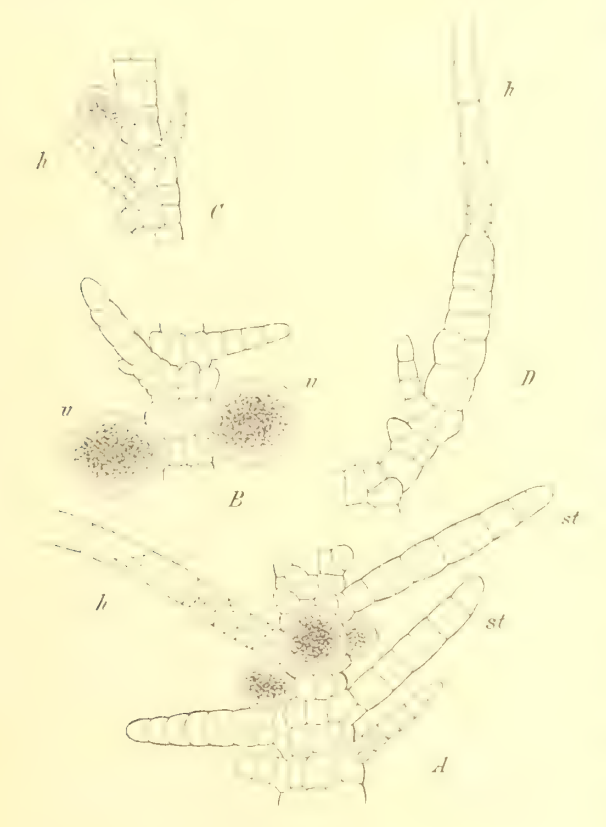


Fig. 15.

Myr. claraeformis Harv. Einzelne Partien zur näheren Erläuterung der Übersichtsfigur 14, bei *D* ein Langtrieb; *u* Sporangien, *h* Haare. *st* Stacheln. Vergr. $\frac{300}{1}$. (Nach einer im Kieler Herbarium befindlichen Handzeichnung des Verfassers.)

Auffallend ist es mir, dass bei den englischen Pflanzen und auch bei den Proben, die mir Dr. Bornet freundlichst überlassen hat, Stacheln entweder ganz fehlen oder nur sehr vereinzelt und in kümmerlicher Entwicklung vorhanden sind, während sie nach den Angaben von Karsakoff mit den plurilokulären Sporangien gemischt stehen sollen. Auch bei plurilokulären Exemplaren der zu *M. claraeformis* gestellten *f. minima* Holmes et Batters (Holmes, Alg. rar. brit. Nr. 167) fehlen dieselben gänzlich. Vielleicht handelt es sich hier um dieselbe Erscheinung, die wir oben bei *Asperococcus scaber* kennen lernten, dessen plurilokuläre Individuen ja auch der Stacheln entbehren.



Fig. 16.

Myr. claraeformis Harv. Stämmchen mit plurilokulären Sporangien Vergr. $\frac{100}{1}$. (Weymouth, Sept. 92. mis. Batters.)

5. *Myriotrichia filiformis* (Griff.) Harv.

M. filiformis ist bald nur als Form von *M. claraeformis* behandelt worden, bald und besonders in neuerer Zeit als selbständige Art. Mir lagen nur Exemplare mit überwiegend pluri-

lokulären Sporangien vor (Textfigur 18), die allerdings den entsprechenden Pflanzen von *M. clavaeformis* sehr ähneln und wie jene durch den Mangel von Stacheln ausgezeichnet sind. Übrigens giebt für diese Art auch Gran[1]) an (in der Übersetzung): „Auch bei *Desmotrichum* können Paraphysen vorkommen, und diese können ausserdem ganz oder fast ganz bei solchen Exemplaren von *Myriotrichia filiformis* fehlen, die fast ausschliesslich plurilokuläre Sporangien tragen." Die Anordnung und Vereinigung der Sporangien zu Sori und die Ausdehnung der letzteren ist hier wie dort sehr variabel und als diagnostisches Merkmal kaum verwertbar. Auch Karsakoff äussert sich wie folgt: „Les deux espèces se ressemblent beaucoup et, comme elles croissent souvent enchevêtrées, il n'est pas toujours facile, surtout à l'état jeune, de dire à laquelle appartient tel ou tel filament. Il en est encore de même si l'on observe le développement d'un jeune thalle en partant d'une zoospore qui germe. Qu'elle provienne du *M. filiformis* ou du *M. clavaeformis,* les choses semblent se passer de la même manière." (Vergl. hierzu unsere Textfigur 17.) Ob das von ihr nach Harvey's Vorgang angegebene Merkmal: „les ramuscules qui garnissent les filaments du *M. filiformis* sont courts et disposés en anneaux séparés par des intervalles où le filament se voit à nu. Dans le *M. clavaeformis,* les ramuscules plus longs forment un revêtement continu" ein durchgreifendes ist, vermag ich nicht zu entscheiden. Die beiden hierzu zitierten von Bornet herrührenden Zeichnungen, die übrigens Pflanzen mit unilokulären Sporangien darstellen, zeigen im übrigen grosse Übereinstimmung. Ein anderes Merkmal würde nach Karsakoff im Bau der plurilokulären Sporangien liegen, die bei *M. filiformis* 2, bez. 3 (auch 4) Etagen und meist 4 grosse, bez. 8 kleinere Zoosporen enthalten, bei *M. clavaeformis* meist 3, bez. 4 Etagen und meist 8 grosse, bez. 16 kleinere Zoosporen enthalten. Auch hier ist, wie man sieht, der Unterschied ein mehr gradueller als prinzipieller.

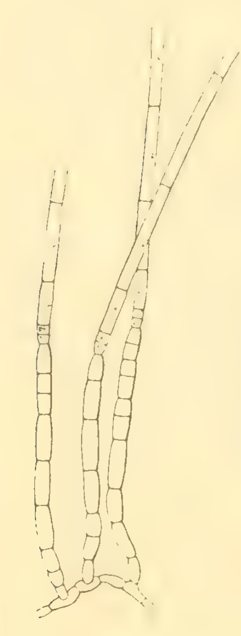


Fig. 17.
Myr. filiformis (Griff.) Harv. Niederliegender Faden mit 3 jungen aufrechten Sprossen. Vergr. $\frac{200}{1}$. (Nach einer im Kieler Herbarium befindlichen Handzeichnung von C. Apstein.)



Fig. 18.
Myr. filiformis (Griff.) Harv. Stämmchen mit plurilokulären und einem vereinzelten unilokulären Sporangium Vergr. $\frac{100}{1}$. (Hilbe Island, Jan. 90, mis. Batters.)

Sehr bemerkenswert ist der Fall, den Sauvageau[2]) beschreibt und abbildet, nicht nur weil er möglicherweise eine bessere Diagnostizierung gestatten würde, sondern auch weil er die verwandtschaftlichen Beziehungen zur Gattung *Streblonema* erweitert. Aus den kriechenden Thallusfäden können sich nämlich kurze, monosiphone, verzweigte Fäden erheben, die fadenförmige pluri-

[1]) H. H. Gran, Kristianiafjordens algeflora I, 1897 p. 41 Tab. I Fig. 4—6. (Videnskabsselskabets Skrifter 1896 Nr. 2.)

[2]) Note préliminaire etc. p. 36 ff. Fig. 1.

lokuläre Sporangien tragen. Niemals aber entspringen die letzteren gleich den auch *M. filiformis* nicht fehlenden basilären unilokulären Sporangien direkt aus dem horizontalen Faden[1]).

Aus allem geht hervor, dass die beiden eben besprochenen Arten in mehr als einer Hinsicht einer erneuten und sorgfältigen Untersuchung wert sind, die besonders eine natürlichere Gruppierung der anscheinend sehr zahlreichen Formen anstreben und feststellen müsste, ob sich mehrere zentrale Typen finden lassen. Nicht minder wichtig und von allgemeinerem Interesse wäre eine Nachprüfung der bemerkenswerten Resultate, die Karsakoff hinsichtlich der Fortpflanzung erhalten hat.

6. *Myriotrichia densa* Batters.

Diese Art wurde zuerst von Buffham 1887 auf *Zostera* im Hafen von Swanage (Dorset) aufgefunden und 1891 im „Journal of Botany" beschrieben und kurz abgebildet. Er stellte sie im Einverständnis mit Bornet, dem er Proben mitteilte, zu *M. clavaeformis,* von der bis dahin in der Litteratur nur die unilokulären Sporangien bekannt waren. Auch Karsakoff schloss sich l. c. dieser Ansicht an. Später (1895) wurde von Batters auf Grund reichlicheren Materials, das ausser in Swanage noch an verschiedenen anderen Punkten der englischen Küste gesammelt wurde und der Buffham'schen Pflanze entspricht, und nach einer voraufgehenden vorläufigen Notiz in den „Annals of Botany" (Vol. IX p. 311 ff.) eine neue Art aufgestellt, der Batters den Namen „*M. densa*" gab. Schon Buffham bemerkt: „The aspect of the form bearing the pluriloculair zoosporangia[2]) is so different from that of the specimens bearing the unilocular zoosporangia that at first I could not determine to what known British species my specimens should be referred". In der That sind die Verschiedenheiten von *M. clavaeformis* recht beträchtlich, wenn man unsere Textfigur 19, die nach einem typischen mir von Herrn Batters gütigst zugesandten Exemplar von *Myr. densa* gezeichnet wurde, mit unseren Textfiguren 14 und 15 vergleicht. Die Stacheln oder Kurztriebe haben sich hier zu kräftigen meist



Fig. 19.
Myr. densa Batters. Querschnitt durch ein voll entwickeltes Exemplar mit zahlreichen plurilokulären und unilokulären Sporangien und Haaren; die Kurztriebe sind meist einseitig verzweigt und bilden eine zusammenhängende Schicht. Vergr. $\frac{200}{1}$. (Weymouth. Sept. 92, mis. Batters.)

[1]) Nach Fertigstellung dieser Untersuchungen erhielt ich von Herrn Sauvageau freundlichst eine am 10. Mai 1898 bei Guéthary gesammelte Probe der kleinen *M. filiformis* zugesandt. Die Pflänzchen tragen reichlich uni- und plurilokuläre Sporangien und besitzen, soweit dies an dem eingesalzenen, aber noch gut erhaltenen Material zu sehen ist, keine Stacheln.

[2]) Buffham meint die von ihm entdeckten Pflanzen, die übrigens wenn auch spärlicher zugleich unilokuläre Sporangien tragen, nicht die oben (Textfigur 16) für *M. clavaeformis* abgebildete Form.

einseitig verästelten Assimilationszweigen entwickelt, die einen unteren Abschnitt ausgenommen, fast den ganzen Thallus mit einem dichten gleichmässigen Polster bekleiden, das sich mit den entsprechenden Bildungen von *Cladosiphon* J. Agardh vergleichen lässt. Unilokuläre und plurilokuläre Sporangien werden meist an derselben Pflanze angetroffen. Die ersteren sind kugelig bis verkehrt ei- oder birnförmig und entspringen mit Vorliebe einer der unteren Zellen der Assimilationszweige, die letzteren, durch ihre zylindrische Gestalt von den *Clavaeformis*-Sporangien abweichend, rücken an denselben höher hinauf und werden meist durch kürzere oder längere Stiele an die Peripherie des Thallus emporgeschoben. Ausser den Sporangien finden sich noch farblose Haare vom gewöhnlichen Bau. Endlich ist darauf hinzuweisen, dass das zentrale aus isodiametrischen Zellen bestehende Gewebe stark gelockert erscheint und ebenso wie die basalen Teile des peripherischen Gewebes zur Rhizinenbildung neigt. Erinnern wir uns der verhältnismässig einfachen Organisation von *M. repens*, des gewebeartig werdenden Thallus bei *M. Protasperococcus* und der bei *M. canariensis* und *M. clavaeformis* auftretenden Kurztriebe, so erscheint *M. densa* als der höchste Typus des ganzen mit dem Namen *Myriotrichia* bezeichneten Formen- und Artenkreises.

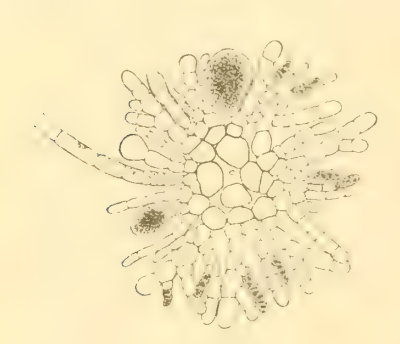


Fig. 20.
Myr. densa Batters. Querschnitt durch ein dünneres Exemplar. Vergr. $\frac{200}{1}$. (mis. Batters als *M. clavaeformis.*)



Fig. 21.
Myr. densa Batters. Partie aus dem unteren Teil mit den unilokulären Sporangien und den noch unverzweigten Stacheln. Vergr. $\frac{200}{1}$. (mis. Batters als *M. clavaeformis.*)

Man könnte daran denken, *M. densa* ganz aus ihrer Gattung zu entfernen, wenn nicht das Wachstum der jugendlichen Pflanzen, wie mir Herr Batters vor längerer Zeit brieflich mitteilte, mit *Myriotrichia* übereinstimmte und gewisse Übergangsformen existierten. Mir selbst lagen nur ältere Exemplare vor; die jüngsten derselben, an denen die Assimilationszweige noch nicht entwickelt sind, kommen allerdings den anderen *Myriotrichia*-Arten ziemlich nahe.

Batters hat eine var. *subcylindrica* beschrieben, die er zu *clavaeformis* stellt. Ich glaube nicht irre zu gehen, wenn ich einige der Proben, die mir der Autor vor Jahren zugestellt und die schlechthin als *M. clavaeformis* bezeichnet sind, mit dieser Varietät identifiziere. Die Pflanzen zeichnen sich dadurch aus, dass die Kurztriebe, die im unteren Teile ganz fehlen und etwas weiter herauf noch unverzweigte Stacheln darstellen, im oberen Teile kürzer und weniger verzweigt sind wie bei *M. densa*. Die unilokulären Sporangien, die im unteren Teile aus den Rindenzellen entspringen (Textfigur 21), rücken hier auf die Basis der Kurztriebe herauf und die plurilokulären Sporangien sind in Form und Anheftung denen von *M. densa* durchaus gleichgestaltet (Textfigur 20). Das ist das einzige Merkmal, das zu der Batters'schen Beschreibung der var. *subcylindrica* nicht stimmt, die ich freilich nur aus der zitierten Arbeit kenne[1]). Es heisst dort in der gruppierenden Zusammenstellung von *M. clavae-*

[1]) Batters. On some new British Marine Algae 1895 (Ann. of Botany, Vol. IX).

formis var. *subcylindrica:* „Horizontal branches simple or bearing only one or two patent secondary branches; sporangia sessile, gametangia conical".

Zum Schluss mögen hier die wichtigsten Merkmale der verschiedenen Arten zu einer Gattungsdiagnose zusammengestellt sein:

Myriotrichia Harvey.

Diagnose: Aufrechter Thallus aus einem niederliegenden, verzweigten, monosiphonen, terminal wachsenden Faden entspringend, in der Regel unverzweigt, selten fast durchaus monosiphon *(M. repens)*, meist polysiphon, mit farblosen, basal wachsenden, terminal oder seitlich stehenden Haaren besetzt. Bei einigen Arten mehrzellige Kurztriebe (Stacheln) vorhanden, die bei *M. densa* zu meist einseitig verzweigten Assimilationsästen werden. Chromatophoren zahlreiche rundliche oder mehr unregelmässige pyrenoidtragende Platten in jeder Zelle. Unilokuläre und plurilokuläre Sporangien meist auf verschiedenen Individuen, zu ringförmigen Gürteln oder mehr weniger ausgedehnten Sori vereinigt. Unilok. Sporangien meist kugelig, sitzend, zuweilen *(M. densa)* auch auf die Kurztriebe heraufgerückt, häufig *(M. repens, clavaeformis, filiformis)* auch an den niederliegenden Fäden entwickelt. Plurilok. Sporangien von sehr variabler Gestalt, fadenförmig-zylindrisch *(M. repens, densa)*, warzen- oder papillenförmig *(M. Protasperococcus, clavaeformis, filiformis)*, etwas eingesenkt oder sitzend oder kurz gestielt oder *(M. densa)* auf die Kurztriebe heraufrückend, seltener zu ein- oder wenigschichtigen Lagern vereinigt *(M. Protasperococcus)*.

Tafelerklärung.

Tafel III [9].

Myriotrichia repens (Hauck) Karsakoff.

Fig. 1. Stück eines aufrechten Sprosses mit plurilokulären Sporangien (*p*) und Haaren (*h*). Vergr. $\frac{300}{1}$.

Fig. 2. Stück eines aufrechten noch lebhaft wachsenden Sprosses mit unilokulären Sporangien (*u*) und Haaren (*h*); man beachte auch das Auftreten von Längswänden. Vergr. $\frac{300}{1}$.

Fig. 3. Wie vorher, aber in den Wirteln stehen beiderlei Sporangien gemischt. Vergr. $\frac{150}{1}$.

Fig. 4. Niederliegender Faden (*b*) mit zwei unilokulären Sporangien (*u*), drei aufrechten Sprossen (einem jungen bei *a*) und einer Rhizine (*r*). Vergr. $\frac{150}{1}$.

Fig. 5. Aufrechter Spross mit terminalen und wirtelig stehenden unilokulären Sporangien und Haaren. Vergr. $\frac{150}{1}$.

Fig. 6–8. Spitzen der aufrechten Fäden mit den terminal gehäuften jungen, reifen und entleerten unilokulären Sporangien und den terminalen Haaren; bei Fig. 8 sind die Längsteilungen in den obersten Zellen deutlich zu erkennen. Fig. 6 und 7 Vergr. $\frac{300}{1}$, Fig. 8 Vergr. $\frac{500}{1}$.

Fig. 9–10. Wie vorher mit plurilokulären Sporangien. Vergr. $\frac{300}{1}$.



Myriotrichia repens (Hauck) Karsakoff.





Tafelerklärung.

Tafel IV [10.]

Myriotrichia Protasperococcus Berthold.

Fig. 1. Fragment von *Cutleria multifida,* mit *M. Protasperococcus* besetzt, in natürlicher Grösse.

Fig. 2. Partie mit den ringförmigen Sori plurilokulärer Sporangien und den Haaren. Vergr. $\frac{100}{1}$.

Fig. 3. Pflanze mit unilokulären Sporangien, mittlere Partie*). Vergr. $\frac{100}{1}$.

Fig. 4. Ähnlich wie Figur 3, aber auch mit plurilokulären Sporangien. Vergr. $\frac{150}{1}$.

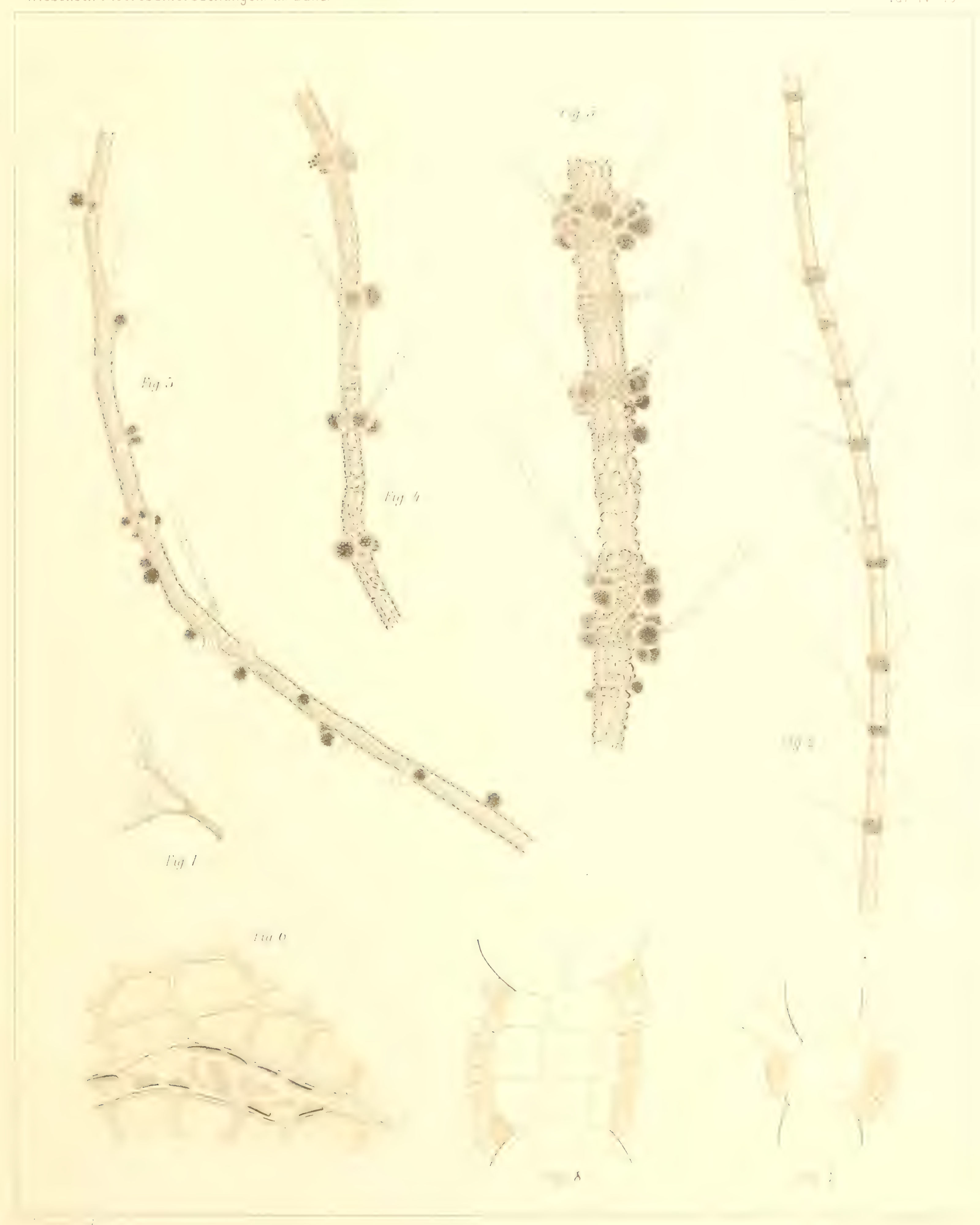
Fig. 5. Thalluspartie mit kräftiger Gewebebildung und reichlicher Sporangienfruktifikation (Cherso). Vergr. $\frac{150}{1}$.

Fig. 6. Spitzenzellen des niederliegenden Thallus, die Zellgruppen von *Cutleria* auseinandertreibend; nach dem Leben gezeichnet. Vergr. $\frac{900}{1}$.

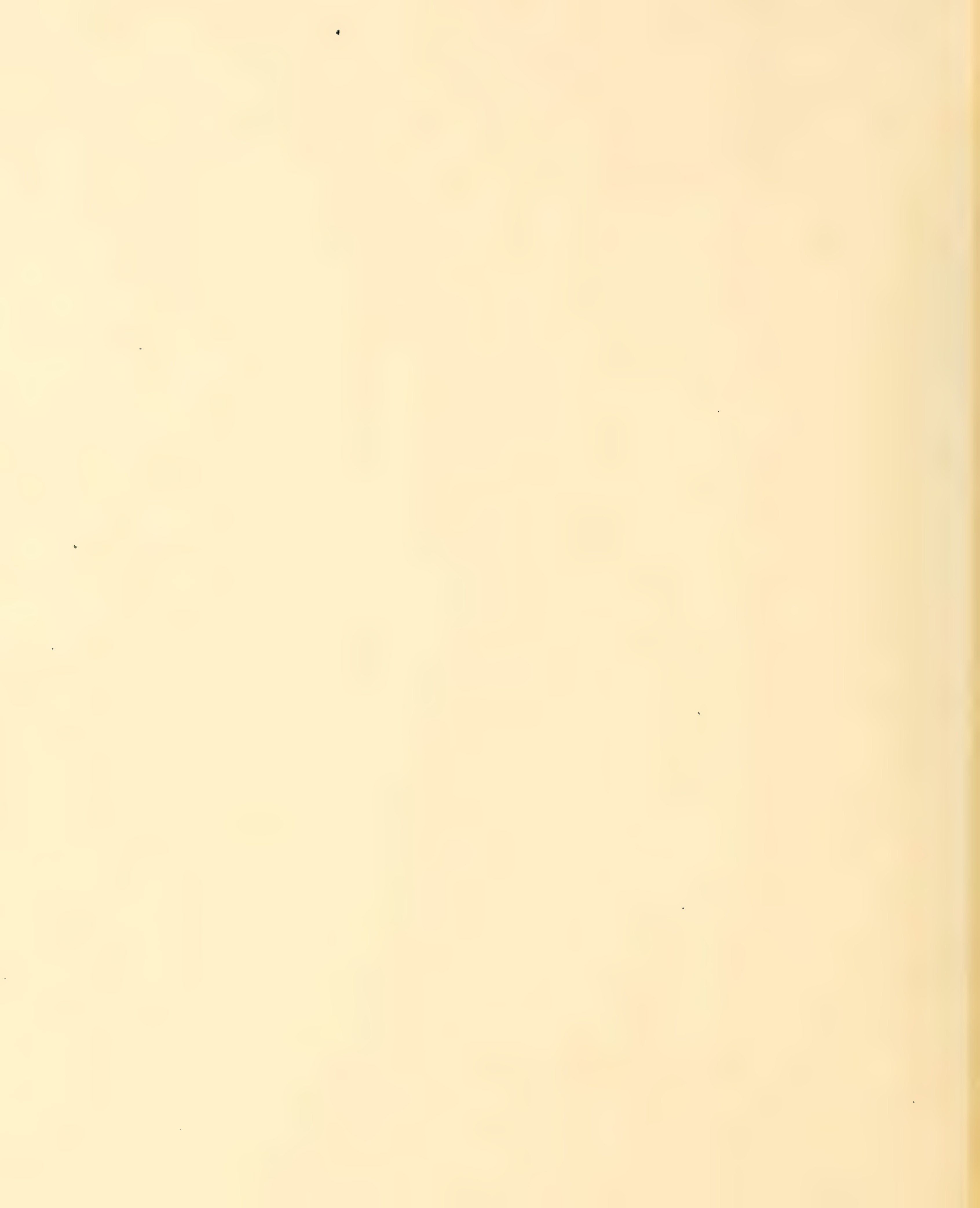
Fig. 7 u. 8. Optische Längsschnitte durch Sori plurilokulärer Sporangien, in Fig. 8 z. T. entleert. Vergr. $\frac{700}{1}$.

---

*) Nach Material von Berthold gezeichnet.



Myriotrichia Protasperococcus Berthold.





Tafelerklärung.

Tafel V [11].

Myriotrichia Protasperococcus Berthold.

Fig. 9. Querschnitt durch einen Sorus unilokulärer Sporangien*). Vergr. $\frac{300}{1}$.

Fig. 10. Querschnitt durch einen Sorus plurilokulärer Sporangien; bei * ein würfelförmiges, 8fächeriges Sporangium. Vergr. $\frac{650}{1}$.

Fig. 11. Querschnitt durch einen gemischten Sorus; bei *h* ein Haar. Vergr. $\frac{650}{1}$.

Fig. 12. Partie mit einem einschichtigen, z. T. entleerten Sorus plurilokulärer Sporangien und einem Haar; in den Zellen erkennt man die pyrenoidhaltigen Chromatophoren und den in Plasmasepten aufgehängten Zellkern; nach dem Leben gezeichnet. Vergr. $\frac{900}{1}$.

Fig. 13. Sorus plurilokulärer Sporangien, z. T. entleert. Vergr. $\frac{400}{1}$.

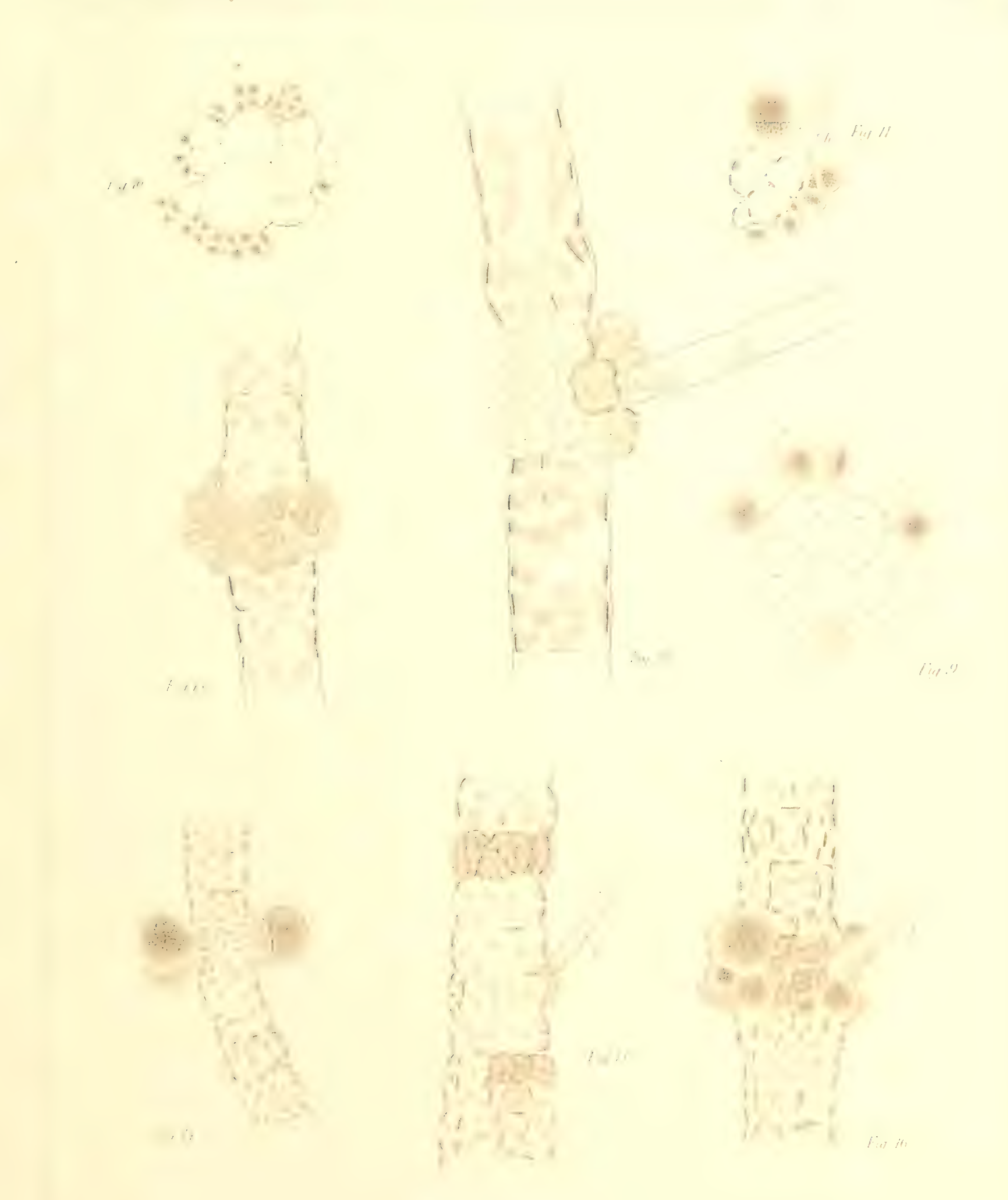
Fig. 14. Partie mit einem Sorus unilokulärer Sporangien, eines davon entleert (an *Isthmoplea* erinnernd). Vergr. $\frac{400}{1}$.

Fig. 15. Thalluspartie mit verschiedenen jungen und alten einschichtigen Sori von plurilokulären Sporangien; bei *h* ein Haar. Vergr. $\frac{400}{1}$.

Fig. 16. Partie mit einem Sorus, in dem unilokuläre und plurilokuläre Sporangien gemischt stehen. Vergr. $\frac{400}{1}$.

---

*) Nach Material von Berthold gezeichnet.



Myriotrichia Protasperococcus Berthold



7.

Über den *Ectocarpus investiens* der Autoren.

Hierzu Tafel VI (12) Fig. 1–5 und 5 Textfiguren.

Unter dem Namen *Streblonema investiens* gab Thuret im Jahre 1859 in Lloyd's „Algues de l'Ouest de la France" (no 281) eine kleine Phaeosporee aus, die auf den knorpeligen Stämmchen von *Gracilaria compressa* dunkelbraune Flecken bildete und zum ersten Male im Jahre 1850 bei Saint-Vaast von ihm gesammelt zu sein scheint. Die Pflanze blieb ohne Beschreibung und ohne Diagnose und auch Le Jolis begnügte sich in seiner „Liste des Algues marines de Cherbourg" (1864) mit der kurzen Angabe ihres Vorkommens bei Saint-Vaast, obgleich er zahlreiche Diagnosen anderer von Thuret aufgestellter Arten giebt. Erst Hauck bringt 1875 in seinem „Verzeichnis der im Golf von Triest gesammelten Meeresalgen" einige kurze durch mehrere Textfiguren erläuterte Notizen[1]), um 10 Jahre später in seinem bekannten Handbuche der als *Ectocarpus investiens* bezeichneten und zum Subgenus *Herponema* gestellten Alge eine etwas genauere nach einer Bornet'schen Zeichnung kopierte Figur beizufügen[2]). Später (1892) ist dann Sauvageau[3]) auf die kleine Alge näher eingegangen und hat insbesondere die Beziehungen zu ihrer Wirtspflanze näher untersucht. Diesen Beschreibungen entspricht durchaus die Alge, die ich Mitte Juni 1895 bei Rovigno im Südhafen sammelte und die an den unteren Teilen von *Gracilaria compressa* die charakteristischen, sammetartigen, braunen Polster bildete.

Nun haben die Brüder Crouan schon im Jahre 1851 eine Phaeosporee beschrieben und abgebildet[4]), die sie auf der Rhede von Brest gefunden hatten und für die sie ein neues Genus

[1]) Österreich. Botanische Zeitschrift. XXV. Jahrgang p. 389 f.

[2]) Meeresalgen, 1885 p. 325 Fig. 135.

[3]) Sauvageau, Sur quelques Algues Phéosporées parasites 1892 p. 16 ff. pl. I Fig. 6 (Journal de Botanique. T. VI).

[4]) Crouan frères, Études microscopiques sur quelques algues nouvelles ou peu connues constituant un genre nouve (Annales des Sciences naturelles III. Série. Botanique Bd. 15 p. 359 ff. Pl. 16.)

„Cylindrocarpus“ aufstellten. Sie wächst ebenfalls auf *Gracilaria compressa,* bildet hier aber äusserlich ansitzende, 1—2 mm hohe, schleimige Büschel. Anfang Mai 1895 glückte es mir, auch die Crouan'sche Pflanze bei Rovigno zu sammeln; freilich fand ich sie nicht auf *Gracilaria,* sondern auf Kalksteinen festgewachsen, die in einer Tiefe von 10 m nahe bei der Insel Sa. Catarina gedredscht wurden. Ein genaueres Studium zeigte mir, dass die von Crouan mit dem Namen *„Cylindrocarpus microscopicus“* belegte Pflanze von dem Thuret'schen *Streblonema investiens* nicht getrennt werden kann, obgleich die beiden Phaeosporeen bisher als so verschieden von einander betrachtet wurden, dass sie z. B. in De Toni's Sylloge Algarum an ganz entfernten Stellen, *Cylindrocarpus microscopicus* bei den *Chordariaceae* zwischen *Myriactis* und *Corynophlaea, Streblonema investiens* bei den *Ectocarpaceae* zwischen *Isthmoplea* und *Dichosporangium* stehen.



Fig. 1.

Cylindrocarpus microscopicus Crouan. Isoliertes, auf *Gracilaria compressa* wachsendes Büschel mit den rhizinenartigen endophytischen Fäden bei *e*, einer Rhizine bei *r*, den unilokulären Sporangien und den Haaren. Vergr. $\frac{150}{1}$.

Von *Ectocarpus investiens* (Thur.) Hauck giebt Sauvageau in seiner oben zitierten Untersuchung über parasitische Phaeosporeen eine so ausführliche und zutreffende Beschreibung, dass ich mich hier kurz fassen kann. Die Alge lebt anfangs ganz parasitisch im Innern des *Gracilaria*-Stengels, wo ihre langzelligen, dünnen, verzweigten und chromatophorenarmen Fäden das grosszellige Markgewebe in mannigfachen Windungen umschliessen. Später bohren sich nach und nach zahlreiche Zweigspitzen zwischen den kleinen Rindenzellen nach aussen und entwickeln sich zu monosiphonen, zerstreut oder einseitig verzweigten aufrechten Zweigsystemen, die ausser den Sporangien auch echte Phaeosporeenhaare tragen. Besonders bei älteren Pflänzchen macht sich eine deutliche Differenzierung bemerkbar zwischen den aus der Wirtspflanze hervorwachsenden Hauptstämmchen und den peripherischen Zellfäden: erstere besitzen 15—20 μ breite, kräftige Zellen, deren bandförmiger verzweigter Chromatophor nur einen geringen Teil der inneren Zellwand bekleidet; letztere bestehen aus stark verdünnten Zellen, deren dichter Chromatophoreninhalt sie viel dunkler erscheinen lässt (Textfigur 1). Dieser Gegensatz zwischen einem markartigen und einem assimilierenden Teil tritt in der Sauvageau'schen Figur, die nach jüngeren Stadien gezeichnet ist, weniger hervor, ist aber deshalb wichtig, weil er sich bei dem Crouan'schen *Cylindrocarpus microscopicus* in verstärktem Masse wiederfindet. Bemerkenswert sind aus diesem Grunde auch die Rhizinen, die nur bei älteren Pflanzen vorkommen

und auch schon Sauvageau auffielen; sie werden von dem unteren Teil einer markartigen Zelle entsendet, sind sehr langzellig und zeigen erst eine zum Verlauf des Hauptfadens senkrechte Richtung, um später sich im Bogen der Wirtspflanze zuzuwenden (*r* in Fig. 1). — Von Fortpflanzungsorganen beobachtete ich bei den Rovigneser Pflanzen nur die unilokulären Sporangien. Die plurilokulären Sporangien, die nach Sauvageau vor den unilokulären an jungen Pflanzen aufzutreteten pflegen, sind cylindrisch, terminal oder seitlich mit oder ohne Stiel angeheftet und stets der Länge nach gefächert.

Auf den ersten Blick scheint die als *Cylindrocarpus microscopicus* bezeichnete Pflanze ziemlich abweichend gebaut zu sein. Die von mir bei Rovigno gesammelten Exemplare wuchsen zu kleinen Heerden vereinigt auf Kalksteinen, waren von schmutzig-bräunlichgelber Färbung und zeigten bei einer Höhe von 2—6 mm ovale oder birnenförmige Gestalt (Taf. VI [12] Fig. 1). Ein vertikaler Schnitt durch ein mittelgrosses Exemplar, das vorsichtig von dem Kalksteine abgelöst wurde, zeigt einen ausgesprochenen Gegensatz zwischen einem inneren Gewebe, das aus chromatophorenarmen, gestreckten und durch zahlreiche, querverlaufende Rhizinen verbundenen Zellen besteht und einer nach aussen aus jenem entspringenden Schicht büschelig angeordneter, schmalzelliger Assimilationszweige (Taf. VI [12] Fig. 3). Der Markteil ist hier bedeutend kräftiger entwickelt, als bei *Ectocarpus investiens* und bekommt dadurch, dass zahlreiche Markfäden neben einander entspringen und durch ein Gewirr von gewundenen Rhizinen mit einander verflochten werden, viel mehr den Charakter eines Gewebes. Weiterhin scheinen bei *E. investiens* zahlreiche einzelne Individuen neben einander die Rindenschicht von *Gracilaria* zu durchbrechen, während bei *C. microscopicus* jedes Individuum aus einem ganzen Bündel von Fäden besteht, die einen geschlossenen kugel- oder birnförmigen verhältnismässig grossen Thallus bilden (Taf. VI [12] Fig. 1). Bei näherem Zusehen lassen sich diese Unterschiede aber auf die verschiedene Lebensweise der Pflänzchen zurückführen. Siedelt sich *C. microscopicus* auf *Gracilaria* an, so dringt derselbe unter gewissen, nicht genauer bekannten Umständen in das Gewebe dieser Pflanze ein und entwickelt sich in den Membranen der Markzellen zu einem Geflecht langzelliger Fäden, die als modifizierte Markfäden aufzufassen sind. Erst bei der Fortpflanzung kommt der Endophyt mit zahlreichen Zweigspitzen an die Oberfläche, um hier unter Vermittlung einer geringen Anzahl markartiger Zellen gleich zur Bildung von Assimilationsfäden und Sporangien zu schreiten. Ähnlich wie bei *Phycocelis aecidioides* (Rosenv.) Kck. mindestens jeder Sorus ein Individuum repräsentiert, so muss auch bei *E. investiens* nicht ein einzelner sporangientragender Zweig, sondern ein ganzes Polster als Individuum aufgefasst werden, das zu einem gemeinsamen, zusammenhängenden Geflecht endophytischer Fäden gehört, obgleich in Wirklichkeit infolge Zusammenfliessens der einzelnen Polster schwer bestimmt werden kann, wo das eine Individuum aufhört und das andere beginnt (Taf. VI [12] Fig. 2). Bei den auf Steinen wachsenden Pflanzen ist wahrscheinlich ein horizontales vielleicht scheibenförmiges Basallager vorhanden, aus dem die Markfäden entspringen. — Liegt also in dem scheinbar abweichenden Bau von *E. investiens* und *C. microscopicus* kein Grund, die beiden Pflanzen getrennt zu halten, so könnte doch die Verschiedenheit der Lebensweise Bedenken

erregen, sie zu vereinigen. Dass sich Sporen, die sich auf Steinen festsetzen, anders entwickeln als Sporen, die auf *Gracilaria* keimen, kann ohne weiteres durch die Verschiedenheit des Substrates erklärt werden. Ganz analoge Fälle giebt es bei anderen Phaeosporeen. So bildet *Pogotrichum filiforme* Rke., wenn es auf sterilen Laminarien wächst, ein oberflächliches geschlossenes Basallager, wenn es sich dagegen auf dem weichen Sorusteil entwickelt, dringt das Keimpflänzchen in die gallertigen Membranen der Paraphysen ein und es entsteht ein Geflecht von getrennten Fäden. Auffallend ist es aber, dass dieselbe Thallusform von *Cylindrocarpus,* die von mir auf Steinen gefunden wurde, von Crouan auf *Gracilaria* beobachtet worden ist, also auf derselben Pflanze, auf der auch die endophytische Form wächst. Eine Untersuchung des spärlichen Originalmaterials, wie es in der Crouan'schen Exsikkatensammlung „Algues marines du Finistère" no. 9 vorliegt, ergab nun, dass auch diese Pflänzchen ein entwickeltes endophytisches Lager besitzen, dass sie sich also nur durch die stärkere Ausbildung der markartigen Fäden und die daraus resultierende abweichende Form des Thallus von den polsterförmigen Pflanzen des „*Ectoc. investiens*" unterscheiden. Vielleicht ist dies auf Rechnung des Umstandes zu setzen, dass die Crouan'schen Pflanzen auf den oberen Teilen von *Gracilaria* wachsen, wo sie für eine reichere endophytische Entwicklung nicht den genügenden Raum finden.



Fig. 2.

Cyl. microscopicus Crouan. Äussere Partie eines auf Steinen wachsenden Exemplars mit den markartigen Fäden bei *b*, den daraus entspringenden Rhizinen bei *r*, den Assimilationsfäden bei *a*, den Haaren bei *h* und den unilokulären Sporangien bei *u*. Vergr. $\frac{150}{1}$.

Alle diese Gründe sprechen dafür, dass *Cylindrocarpus microscopicus* Crouan und *Ectocarpus investiens* (Thuret) Hauck identisch miteinander und nicht einmal als Formen zu trennen sind. Übrigens finde ich mich dabei in Übereinstimmung mit Bornet, der auf dem Etikett eines in unserem Herbarium befindlichen Exemplars von *E. (Streblonema) investiens* als Synonym den Crouan'schen Namen zitiert. Doch hat die Bezeichnung der Brüder Crouan die Priorität, obgleich Thuret seine Pflanzen schon 1850 sammelte und in Herbarnotizen ihre endophytische Lebensweise kurz beschrieb.

Es erübrigt noch, auf einige Details hinzuweisen, die an dem Rovigneser Material gewonnen wurden. Leider gelang es mir nicht, bei der Steine bewohnenden Form — auf diese kommt es mir hier wesentlich an — über den Ursprung der vertikalen Fäden in's Klare zu kommen, wie schon oben bemerkt wurde. Nach Analogie ähnlicher Fälle, besonders der im Bau ähnlichen *Leathesia crispa* Harvey (= *Leathesia concinna* mihi), kann es aber als ziemlich sicher gelten, dass ein scheibenförmiges, einschichtiges Basallager der gemeinsame Entstehungsort des aufrechten

Thallus ist. Sehr charakteristisch sind die horizontalen, häufig opponiert entspringenden Rhizinen, die den ausgesprochenen Zweck haben, die aufrechten pseudodichotom verzweigten Markfäden an einander zu verankern und dies teils durch die wagerechte Form und rankenförmige Krümmung, teils und ganz besonders durch eine eigentümliche Umformung ihrer Spitzen erreichen. Dieselben bilden, wo sie auf eine Markzelle oder auf eine andere Rhizinenzelle treffen, kurze klammer- oder saugnapfförmige Aussackungen, die sehr fest an der fremden Zellwand haften (Textfigur 4). Gallerte, wie sie bei anderen Phaeosporeen oft die Interzellularräume des Markgewebes erfüllt, wird hier nur in beschränktem Masse ausgeschieden und umgiebt die derbwandigen Markzellen als zarter Mantel (Taf. VI [12] Fig. 4). Die Chromatophoren zeigen im „Mark" und in den peripherischen Büscheln eine etwas abweichende Gestalt: dort sind es ein oder zwei lange, schmale, hier und da etwas verbreiterte oder eingeschnürte, gewundene und verzweigte Bänder (Taf. VI [12] Fig. 4), hier mehr rundliche etwas ausgebuchtete Platten, die ebenfalls in der Ein- oder Zweizahl vorhanden sind und einen grösseren Teil der Zellwand bedecken (Taf. VI [12] Fig. 5). Wenn Sauvageau für *Ectocarpus investiens* (l. c. p. 17) angiebt: „Dans les articles des filaments dressés assimilateurs, comme dans ceux des filaments entophytes les chromatophores sont des plaques pariétales", so ist dies nicht ganz genau, insofern dabei die markartigen Zellen unberücksichtigt bleiben, die auch bei der endophytischen Form ausgeprägt bandförmige Gestalt besitzen. Von Fortpflanzungsorganen beobachtete ich bei *C. microscopicus* beiderlei Sporangien und zwar die unilokulären etwas häufiger. Die Entleerung der letzteren sah ich leider nicht, sodass ich über die Ursache für die gleichzeitige Ausstossung der Sporen, die Crouan auffiel[1]), nichts zu sagen vermag. Vermutlich handelt es sich hier um einen ähnlichen Vorgang wie bei den *Fucus*-Antheridien. Der Bau des reifen Sporangiums entspricht ganz der Figur, wie sie z. B. für *Spermatochnus paradoxus* (Roth) Kütz. im „Atlas deutscher Meeresalgen" (Taf. 35 Fig. 8) gegeben wurde, nur fiel mir an der Kuppe desselben die starke, fast papillenförmige Verschleimung der inneren Membran auf, der eine schwärmsporenfreie Anhäufung des darunter liegenden Protoplasmas entspricht (Textfigur 5). Die plurilokulären Sporangien, die durch Umwandlung junger Zweigspitzen entstehen, sind von cylindrischer Gestalt und durch ziemlich zahlreiche Längswände gefächert. Jedes Fach enthält eine Zoospore (Taf. VI [12] Fig. 5 und Textfigur 3).



Fig. 3.
Cyl. microscopicus Crn. Wie Fig. 2, aber mit plurilokulären Sporangien *(p)*. Vergr. [illegible].

Fig. 4.
Cyl. microscopicus Crn. Einige Rhizinen mit den klammerartigen Endigungen. Vergr

[1]) l. c. p. 360 f., vergl. auch die Figuren 4 und 5 auf Pl. 16.

Zum Genus *Cylindrocarpus* rechneten die Brüder Crouan 1851 in den „Annales des sciences etc." (p. 359) 3 Pflanzen, nämlich *C. microscopicus, C. volubilis* und *C. Berkeleyi;* 1867 stellten sie *C. volubilis* aber im „Florule du Finistère" zur Gattung *Ectocarpus,* während sie Sauvageau neuerdings (1897) wieder, wie es schon Thuret gewollt hatte, als ein *Streblonema* betrachtet[1]). Jedenfalls ist sie aus der Gattung *Cylindrocarpus* auszuscheiden, dagegen fügt sich *C. Berkeleyi,* die ich nur aus Herbariummaterial kenne, derselben gut ein[2]), sodass der später (1858) von Nägeli geschaffene Name *Petrospongium* zu den Synonymen zu verweisen ist. Auch Agardh[3]), der die Nägeli'sche Bezeichnung anwendet, giebt zu, dass die Analogie im Bau von *C. microscopicus* und *C. Berkeleyi* „keine geringe" sei, fügt aber hinzu: „tamen confiteor me dubitare an species hae revera congenericae sint. In Petrosp. Berkeleyi frondes singulae componuntur plurimis filis a strato hypothallino radiantibus, omnibus intra mucum cohibentem conjunctis; in Cylindrocarpo microscopico plurimae frondes juxtapositae invicem liberae mihi adparuerunt". Darnach scheint Agardh das Laub von *C. microscopicus* als einen Rasen oder ein Büschel von zahlreichen neben einander getrennten Individuen anzusehen, eine Auffassung, die schon oben besprochen wurde. — Die nächsten Verwandten von *Cylindrocarpus,* die ich als unterstes Glied zu den *Chordariaceae* stelle, dürften Gattungen wie *Leathesia* und *Castagnea* sein. Auf den Ectocarpeen-artigen Bau der letzteren hat bereits Reinke in seiner „Algenflora" (p. 76) hingewiesen.

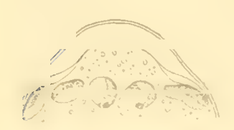


Fig. 5.
Cyl. microscopicus Crn. Oberer Teil eines unilokulären Sporangiums mit der verschleimten Membran und der schwärmsporenfreien Plasmaprotuberanz. Vergr. ca. $\frac{900}{1}$.

Folgendermassen hätte etwa die Diagnose unserer kleinen Phaeosporee zu lauten:

Cylindrocarpus microscopicus Crn.

Synonymie: *Streblonema investiens* Thur.
Ectocarpus investiens auct.

Diagnose: Bildet kleine, 2—6 mm hohe, birnförmige Polster von schwammiger Konsistenz, die aus 2 Schichten bestehen, einer inneren markartigen, deren langgestreckte, wenig verzweigte, vertikal verlaufende und chromatophorenarme Fäden von Klammerrhizinen zusammengehalten werden, und einer äusseren assimilierenden, deren reich verzweigte, chromatophorenreiche, verdünnte Fäden echte Phaeosporeenhaare, unilokuläre und plurilokuläre Sporangien tragen. Unil. Sporangien 60—80 μ lang, 25—30 μ breit, meist eiförmig, pluril. Sporangien 80—140 μ lang, 10—13 μ breit,

[1]) Note préliminaire etc. p. 43.

[2]) Die Alge wird von Hauck (Meeresalgen p. 358) auch für Helgoland aufgeführt, eine Angabe, die gewiss auf der Liste von Wollny (Hedwigia 1880) basiert, der sie auf Steinen im Nordhafen gefunden haben will, wo ich sie aber bisher vergeblich suchte.

[3]) Till Algernes Systematik II, p. 45 f.

cylindrisch, längsgefächert. Chromatophoren meist zu zweien, in den Assimilationsfäden mehr rundliche, etwas ausgebuchtete Platten, in den Markfäden lange, gewundene, wenig verzweigte Bänder. Häufig auch auf *Gracilaria compressa* und *multipartita* braune zusammenfliessende Polster bildend und dann durch Endophytismus mehr oder weniger modifiziert, indem die keimende Spore in das Gewebe der Wirtspflanze eindringt und in deren Membranen dünne, langzellige, gewundene und verzweigte Fäden bildet.

Vorkommen: Auf Steinen in einer Tiefe von 10 m, auf *Gracilaria compressa* und *multipartiata* auch im flachen Wasser, im Frühling (Mai).

Verbreitung: Adria: Küste von Istrien (Hauck), Rovigno! An der atlantischen Küste von Frankreich (Thuret, Bornet, Crouan, Sauvageau)!

8.

Compsonema, ein neues Genus der Phaeosporeen.

Mit Tafel VI [12] Fig. 6—9.

Die Familie der *Myrionemaceae* umschliesst eine Reihe verhältnismässig einfach gebauter Gattungen, die sich sämtlich durch den Besitz eines Basallagers auszeichnen, das den Ursprungsort zahlreicher bald mit einander verwachsener, bald nur durch Gallerte verbundener oder ganz freier Vertikalfäden bildet. Trotz dieses übereinstimmenden Baues scheinen die Myrionemaceen gleich den Squamariaceen unter den Florideen doch keine durchaus natürliche Gruppe zu bilden, sondern z. T. aus den untersten Gliedern oder aus reduzierten Formen anderer Familien zu bestehen. So zeigen *Myrionema* und auch *Microspongium* unzweifelhafte Beziehungen zu den Chordariaceen, besonders aber finden sich Anklänge an die Ectocarpeen, soweit diese als reduzierte Formen aufzufassen sind. Auch die kleine Phaeosporee, zu deren Beschreibung ich nun übergehe und die bei den Myrionemaceen ihren Platz finden mag, weist manche Ähnlichkeit mit jener vielgestaltigen Familie auf.

Compsonema gracile wächst bei Rovigno in einer Tiefe von 1—2 m, wo sie auf Steinen kleine braune Flecken oder Polster bildet. Das erste Mal sammelte ich sie Ende Mai 1895 im Val di Bora vor dem kleinen Molo der zoologischen Station, das zweite Mal an derselben Örtlichkeit Anfang Dezember 1896. Beide Male trug sie Fortpflanzungsorgane, doch war sie im Dezember besonders kräftig entwickelt und dicht mit Sporangien besetzt. Der untere Teil des Lagers ist bei älteren Pflanzen meist stark gebräunt, sodass der Aufbau des Thallus schwer erkennbar wird, aber an günstigen Stellen ist der Übergang aus den horizontalen in die vertikalen Fäden doch deutlich zu sehen (Taf. VI [12] Fig. 6 und 7). Die Zellen der Basalscheibe sind meist stark gestreckt, doppelt bis dreimal so lang als hoch und oft nach unten, wahrscheinlich den Unebenheiten des Substrates folgend, stark ausgesackt oder papillenförmig vorgezogen. Aus-

jeder Zelle entspringt ein aufrechter, nach oben wenig verdickter Zellfaden, der bis auf die seitlichen Sporangien und Haare vollkommen unverzweigt ist und niemals Längsteilungen zeigt. Im unteren Teile sind seine Zellen gestreckt, 3—4mal so lang als breit, nach oben zu werden sie allmählich kürzer und sind im oberen Drittel nur einhalb bis ebenso lang als breit. Es scheint, dass Querteilungen nur in der obersten als Scheitelzelle zu bezeichnenden Zelle vorkommen und die nach unten abgeschiedenen Zellen sich nicht mehr teilen, sondern nur in die Länge wachsen. Jedenfalls treten in der unteren Hälfte keinerlei Querteilungen mehr auf und auch in der oberen Hälfte konnte ich solche nie mit genügender Sicherheit feststellen, wenn ich auch hin und wieder kürzere Zellen zwischen etwas längeren fand.

Die gesammelten Pflanzen trugen nur plurilokuläre Sporangien, die den Fäden seitlich meist mit einem mehr- bis vielzelligen Stiel angeheftet sind, selten nur einen einzelligen Stiel haben oder dem Faden direkt aufsitzen (Taf. VI [12] Fig. 6). Durch ihre schotenförmige Form und die weitgehende Längsfächerung unterscheiden sie sich von den in der Regel cylindrischen, einreihigen oder nur spärlich längsgeteilten Sporangien der meisten übrigen Myrionemeen. Ihre Länge schwankt zwischen 125 und 170 μ, ihre grösste Breite, die im unteren Drittel zu liegen pflegt, zwischen 18 und 22 μ. Die Zoosporen treten an der Spitze aus und in der Regel wächst in die entleerte Hülse, deren Fächerung noch lange erhalten bleibt, ein Ersatzsporangium hinein.

Recht zahlreich sind die farblosen Haare, die wie die Sporangien bald sitzend, bald kurz oder langgestielt sind und an ihrer Basis eine auffallend grosse Anzahl teilungsfähiger Zellen zeigen (Taf. VI [12] Fig. 7). In den untersten, von einer manschettenförmigen Kappe umgebenen Zellen finden sich gewöhnlich einige kleine, blasse Chromatophoren, ein Fall, der auch bei anderen Phaeosporeen beobachtet wird.

Die Zellen des Basallagers und der unteren Region der aufrechten Fäden (Taf. VI [12] Fig. 7) besitzen einen plattenförmigen, gelappten oder etwas ausgebuchteten Chromatophor; in den oberen Teilen der aufrechten Fäden ist derselbe kräftig ausgebildet, sodass sich diese vorzugsweise der Assimilation dienende Region des Thallus durch ihre dunklere Färbung abhebt und eine Arbeitsteilung entsteht, die auch für manche Squamariaceen, z. B. *Cruoria pellita* charakteristisch ist. In der Regel wird nur eine Seite der Zellwand von dem hier vielfach zerschlitzten Chromatophor bedeckt (Taf. VI [12] Fig. 8), ganz ähnlich wie ich dies für eine Helgoländer Phaeosporee, *Ectocarpus lucifugus*[1]) unlängst beschrieben habe.

Endlich mag noch auf eine eigentümliche Erscheinung der Zellwand hingewiesen werden, die mir bisher noch bei keiner anderen Phaeosporee aufgestossen ist. Die Aussenmembran der Assimilationsfäden erscheint nämlich in Schichten differenziert, die nach dem Scheitel zu divergieren und wie ineinander steckende trichterförmige Hülsen den Faden umgeben. Zuweilen liegen diese Schichten der inneren Membran so dicht an, dass sie nur bei stärkerer Vergrösserung erkennbar sind (Taf. VI [12] Fig. 8), nicht selten aber stehen sie manschettenartig ab und die Ränder des

[1]) Diese Beiträge, Abhandlung 4 p. 363 (39) Taf. XII (6) Fig. 16 (Wissenschaftl. Meeresuntersuchungen Bd. 2 1897).

Fadens erscheinen dann im optischen Schnitt wie mit Fransen besetzt (Taf. VI [12] Fig. 9). Bald entspricht eine Schicht je einer Gliederzelle, bald kommen mehrere Schichten auf eine Zelle. Ob hier vielleicht Wachstumserscheinungen vorliegen, wie sie von Bohlin für *Ophiocytium* beschrieben wurden[1]), wage ich nicht zu entscheiden. Auch die Schichtungen der Gallertscheiden bei manchen Cyanophyceen mögen hier zum Vergleich herangezogen werden, besonders die Abbildungen von *Scytonema chlorophaeum* Kütz. auf Tafel XXXIV der Notes algologiques von Bornet und Thuret[2]).

Ich gebe der neuen Gattung folgende Diagnose:

Compsonema nov. gen.

Diagnose: Bildet auf Steinen kleine braune Flecken oder Polster. Aus einer einschichtigen Basalscheibe erheben sich zahlreiche unverzweigte, monosiphone ca. 1 mm lange Assimilationsfäden, deren 8—11 μ dicke Zellen unten 2—3 mal so lang, oben ungefähr ebenso lang als breit sind. Plurilokuläre Sporangien schotenförmig, 18—22 μ breit, 125—170 μ lang, längsgefächert, ebenso wie die basalwachsenden, 8—9 μ dicken Haare seitlich ohne Stiel oder mit ein- bis vielzelligem Stiel den Assimilationsfäden angeheftet. Unilokuläre Sporangien unbekannt. Chromatophor eine ausgebuchtete oder zerschlitzte Platte in jeder Zelle.

Einzige Art: *Compsonema gracile* n. sp.

Vorkommen: Auf Steinen in einer Tiefe von 1—2 m, Mai und Dezember, mit plurilok. Sporangien.

Verbreitung: Bisher nur aus der Adria (Rovigno!) bekannt.

[1]) Knut Bohlin, Studier öfver några Slägten af Alggruppen Confervales Borzi 1897 (Meddelanden från Stockholms Högskola Nr. 160).

[2]) Nach Abschluss der Arbeit erschien Sauvageau's Abhandlung: „Sur quelques Myrionémacées" I (Annal. des Sciences natur. 8. Série tome V, 1898). Es bleibt abzuwarten, ob diese übrigens recht sorgfältigen Untersuchungen eine wirklich natürliche Abgrenzung der Familie ergeben werden. Von den dort aufgestellten neuen Gattungen *Hecatonema* und *Chilionema* unterscheidet sich *Compsonema* durch die Monosiphonität der niederliegenden Fäden, die Gestalt der aufrechten Fäden, die Abwesenheit von Zweigen, die stets seitliche Inserierung der Haare, wahrscheinlich auch durch die Chromatophoren und die Membranbildung.



Tafelerklärung.

Tafel VI [12.]

Fig. 1—5 ***Cylindrocarpus microscopicus*** Crouan.

Fig. 1. Drei auf Steinen wachsende Exemplare in natürlicher Grösse.

Fig. 2. Endophytische Form, auf *Gracilaria compressa* polsterbildend, in natürlicher Grösse.

Fig. 3. Teil eines radialen Vertikalschnitts durch ein Pflänzchen der Fig 1; im Inneren (links) die durch Rhizinen zusammengehaltenen „Markfäden", aussen (rechts) die noch sterilen, haartragenden Assimilationsbüschel. Vergr. ca. $\frac{50}{1}$.

Fig. 4. Markzelle mit den bandförmigen Chromatophoren. Vergr. $\frac{650}{1}$.

Fig. 5. Zweigstück aus dem äusseren Teil, mit einem reifen plurilokulären Sporangium; in den Zellen meist zwei plattenförmige Chromatophoren. Vergr. $\frac{650}{1}$.

Fig. 1, 2, 4, 5 nach dem Leben.

Fig. 6—9 ***Compsonema gracile*** Kuckuck.

Fig. 6. Vertikalschnitt durch ein Polster; aus den etwas papillenförmig vorgezogenen Basalzellen erheben sich die unverzweigten Assimilationsfäden, die seitlich Haare und plurilokuläre Sporangien (in verschiedenen Stadien) tragen. Vergr. $\frac{200}{1}$.

Fig. 7. Drei Zellen des Basallagers mit daraus entspringenden aufrechten Fäden, von denen einer ein sitzendes Haar trägt; man erkennt die ausgebuchteten Chromatophoren. Vergr. $\frac{650}{1}$.

Fig. 8. Zellen aus dem oberen Teile der Assimilationsfäden mit den zerschlitzten Chromatophoren. Vergr. ca. $\frac{1200}{1}$.

Fig. 9. Spitze eines Assimilationsfadens mit der scheidenförmigen Differenzierung der äusseren Membran, im optischen Längsschnitt. Vergr. $\frac{1000}{1}$.

Fig. 7 und 8 nach dem Leben.

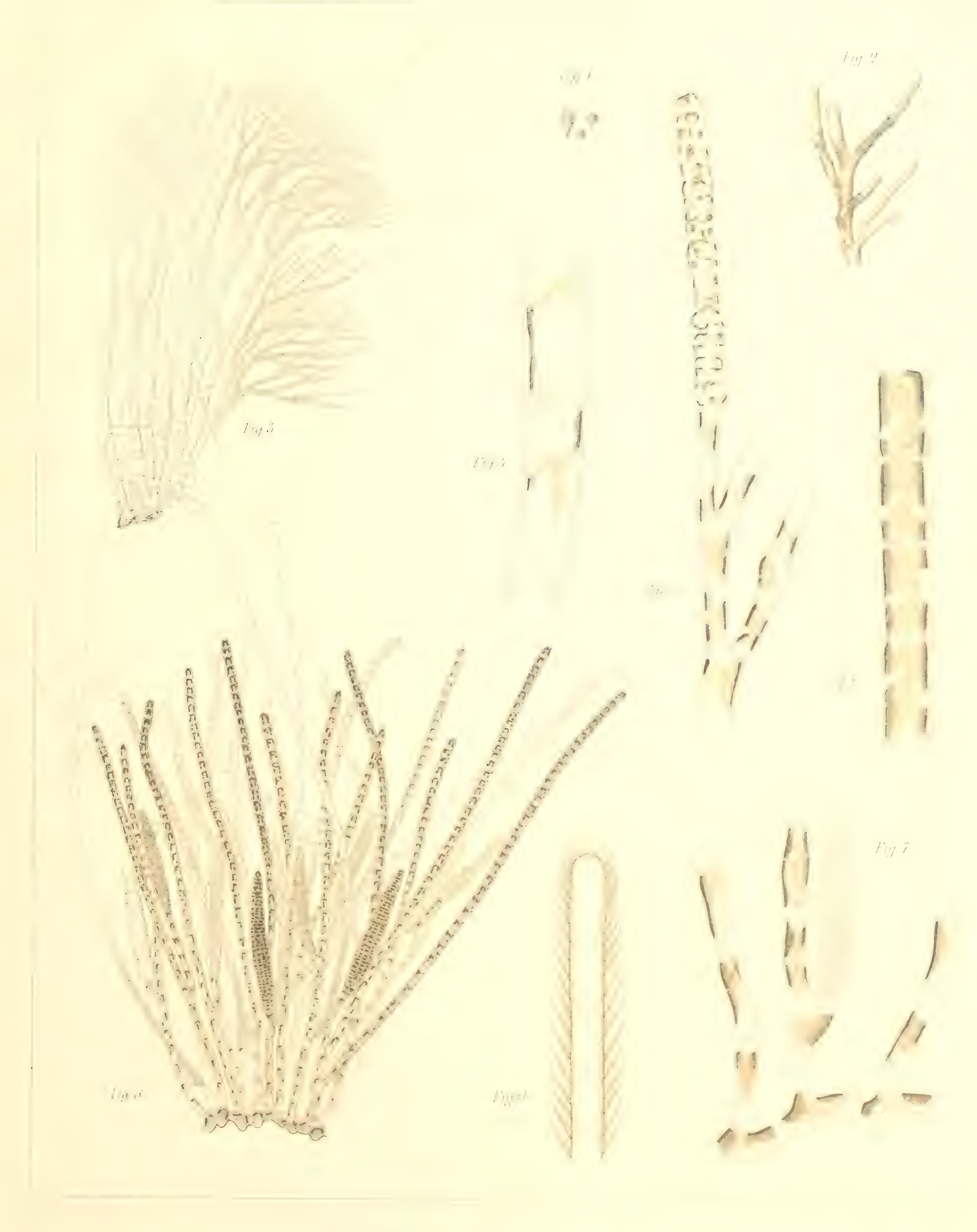


Fig 1-5 Cylindrocarpus microscopicus Crouan
Fig 6-9. Compsonema graci[illegible] Kck



9.

Über den Generationswechsel von **Cutleria multifida** (Engl. Bot.) Grev.

Hierzu Tafel VII [13] und VIII [14] und 15 Textfiguren.

1. Einige historische Bemerkungen.

Reinke gebührt das Verdienst, zum ersten Male — 1878 — darauf hingewiesen zu haben[1]), dass sich aus den befruchteten Oosporen von *Cutleria multifida* (Engl. Bot.) Grev. aller Wahrscheinlichkeit nach „eine zweite, im Habitus von der ersten weit abweichende, ungeschlechtliche Generation entwickle". Er folgerte dies aus dem „sehr verschiedenen Aussehen, das die von der Neapeler Station erreichten Keimlinge von jungen *Cutleria*-Trieben zeigen, wie man sie bei der Entwicklung adventiver Sprossungen beobachtet". Auch die Keimversuche, die er mit den indifferenten Zoosporen von *Aglaozonia reptans* Cr. machte, veranlassten ihn zu der Äusserung: „Später habe ich auch wohl daran gedacht, es möge die neutrale Form einer *Cutleria* sein". Nur „das Unglück, seine Beobachtungen vor Erledigung eines der wichtigsten Punkte abbrechen zu müssen", hinderten ihn daran, seine Vermutung durch weitere Kulturversuche zu bestätigen.

Thuret hatte 1850 bei St. Vaast-la-Hogue, wo die männlichen Exemplare sehr selten sind, die Keimung der Oosporen stets direkt, also ohne vorhergehende Befruchtung vor sich gehen sehen, eine Beobachtung, die 5 Jahre später von den Brüdern Crouan an Brester Material bestätigt wurde. Reinke dagegen konstatierte für Neapel, wo das Verhältnis zwischen männlichen und weiblichen Individuen 3:2 ist, nicht nur die Befruchtung der Eier durch die Spermatozoiden, sondern stellte auch fest, dass isolierte Eier sich nicht weiter entwickeln.

Ein Jahr nach Reinke — 1879 — nahm Falkenberg von neuem die Frage nach der ungeschlechtlichen Generation von *Cutleria* wieder auf[2]). Übereinstimmend mit Reinke stellte

[1]) Reinke, Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über die Cutleriaceen des Golfs von Neapel 1878 (Nova Acta Bd. XL p. 57—96 Taf. VIII—XI).

[2]) Falkenberg, Die Befruchtung und der Generationswechsel von *Cutleria* 1879 (Mitteil. a. d. Zoolog. Station zu Neapel Bd. I p. 420 Taf. XIII).

er in seinen ausgezeichneten Untersuchungen für Neapel fest, dass unbefruchtete Eier nach einigen Tagen regelmässig zu Grunde gehen. Zugleich aber glückte es ihm, die Weiterentwicklung der von Reinke erhaltenen cylindrischen Keimpflanzen zu verfolgen und zu zeigen, dass sich aus einer ihrer unteren Zellen ein seitliches dorsiventral gebautes Gebilde entwickelt, das mit *Aglaozonia* die grösste Ähnlichkeit hat. Doch blieb eine Lücke insofern bestehen, als diese Pflanzen abstarben, bevor sie Fortpflanzungsorgane produzierten. Auch liess sich einwenden, dass der Zusammenhang von *Cutleria* und *Aglaozonia* deshalb nicht absolut sicher nachgewiesen sei, weil das bei den Kulturen verwandte Wasser nicht filtriert war, mithin die Anwesenheit von indifferenten *Aglaozonia*-Sporen nicht ganz ausgeschlossen war.

2. Die Helgoländer Kulturen.

Einer Anregung Reinke's folgend begann ich im Frühjahr 1893 in Helgoland mit neuen Untersuchungen über diesen Gegenstand. Obgleich Wollny *Cutleria multifida* hier gefunden hatte, wird diese Pflanze doch von ihm als selten bezeichnet[1]) und wurde weder von Reinke noch von mir seitdem im Freien konstatiert. Da andrerseits aber *Aglaozonia* im Nordhafen eine der häufigsten Pflanzen ist, so lag es nahe, den umgekehrten Weg zu beschreiten und von dieser Alge auszugehen. Es wurden daher im April 1893 einige im Nordhafen gedredschte Steine mit *Aglaozonia*-Krusten in Kultur genommen. Diese Kulturen sind es, über deren Ergebnis ich 1894 kurz berichtet habe[2]) und deren Ernte nicht nur kleine typische Cutlerien mit Oogonien, sondern auch die als var. *confervoides* bezeichneten eigentümlichen Pflänzchen ergaben. Während jene an der Glaswand der Kulturbehälter wuchsen, hatte sich die *Confervoides*-Form auf *Plocamium coccineum* und *Delesseria sanguinea* und zwar in Gemeinschaft mit *Aglaozonia*-Krusten angesiedelt. Obgleich mir schon damals mehrere Stellen meiner Präparate darauf hinzudeuten schienen, dass zwischen den reduzierten Cutlerien und den jungen Aglaozonien ein direkter anatomischer Zusammenhang existierte, hoffte ich doch darüber an günstigerem Material bald ins Klare kommen zu können. Leider wurde ich in den Sommern 1894 und 1895 durch Reisen und Krankheit an der Fortsetzung der Kulturen gehindert. Erst im Juni 1896 konnte ich dieselben in grösserem Massstabe wieder aufnehmen und da es mir darauf ankam, dass die Keimpflänzchen von vornherein unter möglichst natürlichen Bedingungen wuchsen und ich mich mittlerweile an dem Material von 1893 auch überzeugt hatte, dass der unterste Teil junger *Confervoides*-Stadien in der That zu Aglaozonien-Thallomen auswachsen konnte (Textfig. 9 u. 10), so sah ich von dem Auffangen der Sporen im hängenden Tropfen ab und verfuhr folgendermassen: In einen grösseren Kulturbehälter

[1]) Wollny, Die Meeresalgen von Helgoland. Hedwigia 1887 p. 14.

[2]) Bemerkungen z. marinen Algenvegetation von Helgoland 1894. Wissenschaftl. Meeresuntersuchungen Bd. I Abteilung Helgoland p. 251 f.

mit filtriertem Wasser wurde ein frisch gedredschtes Töckstück[1]) mit gut entwickelten Aglaozonien gebracht, das vorher ebenfalls in filtriertem Wasser sorgfältig abgespült war. Die Krusten trugen zahlreiche Sporangiensori, deren Reife und teilweise Entleerung unter dem Mikroskop kontrolliert wurde. Über die Sori wurden Objektträger gehängt, die an einem schwimmenden Kork ein umgekehrtes V bildeten, und an den folgenden Vormittagen festgestellt, dass sie richtig gefangen hatten (Textfig. 1). Es kommt hinzu, dass die Anwesenheit von *Cutleria*-Sporen im Helgoländer Meerwasser infolge des Fehlens bezw. der grossen Seltenheit dieser Alge so gut wie ausgeschlossen und dass es leicht war, solche Töckstücke zu wählen, die nur *Aglaozonia*-Krusten trugen, oder alle übrigen Algen zu entfernen. So erhielt ich eine Reihe von Pflanzen, deren Bestand noch durch die spontane Vegetation an den Glasbehältern der Kulturwände vermehrt wurde. Diese Versuche wurden im Sommer 1897 mit gleichem Resultate wiederholt und wenn ich mit ihrer Veröffentlichung noch zögerte, so geschah es, weil ich immer noch hoffte, die Geschlechtspflanzen endlich auch im Freien zu finden.

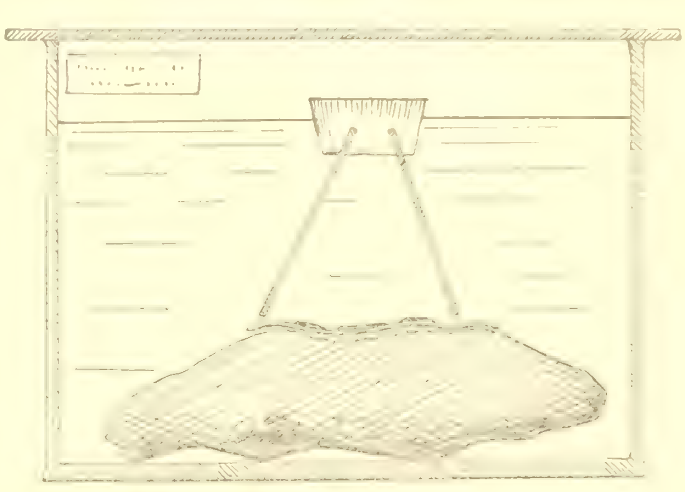


Fig. 1.
Kulturgefäss mit einem *Aglaozonia*-tragenden Töckstück; Vorrichtung zum Auffangen der Sporen.

Um jedem Einwande zu begegnen, habe ich endlich Anfang Juni 1898 nochmals Kulturen mit etwas veränderter Versuchsanstellung angesetzt. Eine kleine *Aglaozonia*-Partie, die einen reifen Sorus enthielt, wurde abends in den hängenden Tropfen eines Feuchtkammerpräparats gebracht und verblieb dort die Nacht. Am nächsten Morgen waren zahlreiche Schwärmer ausgetreten, von denen am Nachmittag die allermeisten zur Ruhe gekommen waren. Darauf wurden die Deckgläschen in Gläser mit filtriertem Wasser übergeführt; es war mithin die Möglichkeit des Zutritts anderer geschlechtlicher Sporen ausgeschlossen, aber die Kulturbedingungen weniger günstig, wie beim Gebrauch der V-förmigen Objektträger. Die Resultate dieser während der Niederschrift dieser Zeilen (Anfang Dezember 1898) noch lebensfrischen Kulturen entsprechen den früheren Versuchen.

3. Die Beobachtungen von Church.

Im Frühjahr 1898 erschien von A. H. Church eine Publikation über diesen Gegenstand, die wegen ihrer Gründlichkeit alle Anerkennung verdient[2]). In einer günstigeren Lage wie ich

[1]) Unter „Töck" verstehen die Helgoländer eine torfartige Süsswasserbildung auf dem Grunde des Nordhafens.

[2]) A. H. Church, The Polymorphy of *Cutleria multifida* (Grev.) 1898 (Annals of Botany, Vol. XII No. XLV March, p. 75—109 pl. VII—IX).

konnte er an der englischen Küste in den Laboratorien von Plymouth mit *Cutleria* und *Aglaozonia* zugleich operieren. Seine Resultate[1]) sind ungefähr folgende:

Cutleria und *Aglaozonia* wachsen bei Plymouth 2—3 Faden unter der Niedrigwassermarke, aber während *Cutleria* hier eine rasch sich entwickelnde Sommerpflanze ist, die ihr Maximum im Juli und Anfang August erreicht, im September rasch zurückgeht und im Oktober ganz verschwunden ist, stellt *Aglaozonia* eine langsam wachsende, perennierende Winterform dar, die sich am reichlichsten im Oktober und November findet und im März und April Fortpflanzungsorgane trägt. Nun ergiebt ein Vergleich zwischen Plymouth und Neapel, dass dieselben Pflanzen, die dort im flachen Wasser während des Sommers gedeihen, in der Regel auch bei Neapel meist im flachen Wasser wachsen, ihre Vegetationszeit dann aber in den Winter verlegen, seltener unter Beibehaltung der Jahreszeiten sich in grössere Tiefen zurückziehen. *Cutleria* folgt der allgemeinen Regel, ihrem Gedeihen wird also bei Plymouth durch das Fallen der Temperatur, bei Neapel, wo sie sich hauptsächlich von Dezember bis April findet, durch das Steigen derselben ein Ziel gesetzt, während *Aglaozonia* auch in Neapel ausdauert. „It is clear, therefore, that the vital capacities of the sexual plant towards temperature are much more limited than those of the asexual *Aglaozonia*, wich is perennial, not only in the warmer waters of the Mediterranean summer, but in the cold waters of the North Atlantic and North Sea winter“. (p. 78.)

Für die *Cutleria*-Kulturen, die Church von Anfang August bis Anfang Oktober in Plymouth unterhielt und die er dann in Oxford fortsetzte, wurde stets filtriertes Wasser verwandt, es war daher wenigstens bei den Eiern, die erst nach längerer Zeit von den vorher sorgfältig abgespülten weiblichen Exemplaren ausgestossen wurden, eine Befruchtung ausgeschlossen. Das Ergebnis entsprach den Beobachtungen Thuret's an der gegenüberliegenden Seite des Kanals: Die parthenogenetische Keimung der *Cutleria*-Eier erfolgte rasch und normal, wenn auch das Wachstum nicht so lebhaft war wie bei den Versuchen von Falkenberg, wobei wohl die Temperatur eine Rolle spielen mag. Diesen Gegensatz zwischen konstanter parthenogenetischer Keimung im Kanal am Ende des Sommers und konstanter Befruchtung bei Neapel im ersten Frühling bringt Church in Zusammenhang mit der Verschiedenheit der äusseren Lebensbedingungen an diesen beiden Lokalitäten und veranlasst ihn zu der Vermutung, „that the parthenogenesis of the Channel plants may be due to the fall of the temperature of the sea at the end of the northern summer, which, by diminishing the sexuality of the oospheres, causes the plant to become an asexual form by degeneracy, although morphologically retaining the distinction of sex“.

Während nun aber die Thuret'schen Keimpflanzen (Études phycologiques Pl. X Fig. 9) in ihrem Wachstum sich ganz wie ein Adventivzweig verhalten, wurde in den Kulturen von Plymouth erst ein kurzes fadenförmiges, vorwiegend interkalar wachsendes Stadium gebildet, aus dem durch Hinzutreten von Längsteilungen eine meist keulenförmige, radiär gebaute und am unteren Ende befestigte Gewebemasse entsteht. Unter allmählicher Sistierung ihres Wachstums begannen an einer

[1]) Der über Church's Untersuchungen referierende Teil dieser Abhandlung ist im Biologischen Centralblatt 1899 als selbständiges Referat abgedruckt.

oder an mehreren Stellen, von einer Oberflächenzelle ausgehend, Neubildungen, die zu marginal wachsenden lappenförmigen Auswüchsen, jungen *Aglaozonia*-Scheiben, führten. Dieses Stadium, das ganz mit den von Falkenberg in Neapel, aber im Frühling und aus befruchteten Eiern gezüchteten Keimpflänzchen übereinstimmt, nennt Church, indem er Falkenberg's Bezeichnung „Fuss" für den aufrechten, radial gebauten Teil des Keimlings annimmt, „Fussembryo".

Von der im Kanal im ersten Frühling (im Mittelmeer im Spätherbst) fruktifizierenden *Aglaozonia* wurden Ende März 1897 Zoosporen in Glasschälchen aufgefangen und keimten hier, wie es schon die Brüder Crouan beschrieben haben, sofort und ziemlich schnell, sodass in wenigen Tagen Fäden von 3—6 Zellen gebildet wurden, entsprechend den *Cutleria*-Keimlingen, die unter annähernd gleicher Temperatur gewachsen waren. Während diese monosiphonen Fäden hauptsächlich durch interkalare Teilungen heranwuchsen, entwickelt sich in der zweiten oder dritten Woche die Basalregion zu einem dem Fuss des *Cutleria*-Keimlings homologen vielzelligen Gewebekörper; aber obgleich es sogar zur Bildung einer kleinen unregelmässigen Haftscheibe kam, war die Hauptwachstumsenergie auf den fadenförmigen Teil, der Zweige und Rhizinen aussandte, beschränkt und es unterblieb die Ausbildung von dorsiventralen Lappen an der unteren Partie. Anfang Mai wurde eine Kultur von diesen jungen Pflanzen, denen nur die eigentümliche Fusion der Äste unterhalb ihrer Wachstumszone zur typischen *Cutleria* fehlte, nach Oxford überführt, doch fand eine Weiterentwicklung zur Bildung des erwachsenen *Cutleria*-Thallus nicht statt, wenn auch die *Ectocarpus*-ähnlichen Büschel an Grösse zunahmen und sich mit ihren Hauptästen zuweilen seilartig umeinander wanden. Im Juli, kurz bevor die Kulturen zu Grunde gingen, trat bei diesen Pflanzen, die Church als „Protonematoidembryonen" bezeichnet und die der *Cutleria multifida* var. *confervoides* von Kuckuck entsprechen, eine lebhafte Produktion von Antheridien ein.

Sehr bemerkenswert sind diese Kulturen von Oxford auch dadurch, dass hier bei zahlreichen jungen Pflanzen aus dem unteren haftscheibenartigen Teil zuweilen sehr kräftig entwickelte *Aglaozonia*-Lappen hervorgesprosst waren, die, wie schon hervorgehoben wurde, bei den viel eher zu Grunde gehenden Plymouth-Kulturen niemals auftraten.

In dem „Seasonal Dimorphism" betitelten Kapitel resumiert der Verfasser die Ergebnisse dieses ganzen Abschnittes etwa dahin, dass (1) *Cutleria*-Eier, mochten sie nun befruchtet sein oder parthenogenetisch keimen, einen Fussembryo entwickelten, aus dem schliesslich ein *Aglaozonia*-Thallus entstand, dass (2) *Aglaozonia*-Zoosporen eine erkennbare *Cutleria*-Form, den Protonematoidembryo, produzierten, aber auch echte *Aglaozonia*-Scheiben, und dass (3) *Cutleria*-Eier, die von Thuret unter nicht näher bekannten Umständen parthenogenetisch zum Keimen gebracht wurden, einen echten Protonematoidembryo ergaben, der sich unzweifelhaft zu einer *Cutleria* entwickelt hätte. — Für die unter 4—6 gegebenen Zusammenfassungen, die auch *Cutleria adspersa* und *Zanardinia collaris* heranziehen, mag auf das Original verwiesen und von den übrigen theoretischen Erörterungen dieses Abschnitts nur noch hervorgehoben sein, dass das verschiedene Verhalten der *Aglaozonia*-Keimlinge, die unzweifelhaft auf dem Wege zu einer echten *Cutleria* sind, von den *Cutleria*-Keimlingen, die durch Sistierung des Fusswachstums in ihrer Ent-

wickelung gleichsam abirren, nicht auf äussere Einflüsse zurückzuführen sein dürfte, da dieselben in den April- und Septemberkulturen ungefähr gleich sind, sondern dass hier erbliche Eigenschaften eine Rolle spielen müssen, die es freilich noch zu keiner Konstanz im Wechsel der beiden Generationen gebracht haben. Dies alles zeigt, „that the polymorphy of *Cutleria* presents little in common with the antithetic alternation of primitive gametophyte and nursed sporophyte of the Archegoniatae: and still less with the case of *Coleochaete* and the Florideae . . . . .“.

So weit Church im ersten Teile seiner Abhandlung. Trotz seiner Untersuchungen halte ich aber die Veröffentlichung der von mir gemachten Beobachtungen noch für zweckmässig, weil sie ausser einigen neuen Daten Anlass zu interessanten Vergleichen bieten[1]).

4. Einige Bemerkungen über die Helgoländer *Aglaozonia*.

Aglaozonia parvula (C. Ag.) Zan.[2]) ist bei Helgoland eine der häufigeren Algen und wird zu allen Jahreszeiten angetroffen. Am zahlreichsten und am schönsten entwickelt tritt sie auf einer Bank von Töck im Nordhafen auf, die etwa 5 m unter dem mittleren Wasserspiegel liegt. Sie findet sich aber auch sonst im ganzen Nordhafen bei einer Tiefe von 5—10 m auf Geröllsteinen, besonders wenn dieselben von Lithothamnien überzogen sind, wird ferner im sogenannten Skitgat nicht vermisst und wächst auch noch an der Spitze des Wittkliffbrunnens bei ca. 12 m Tiefe. Endlich gehört sie in etwas zarteren Individuen zu den Charakteralgen des Repulsegrunds, eines Kreideriffs im Norden der Insel, das ausser leidlich entwickelten Laminarien nur krustenförmige Algen wie *Cruoria pellita, Petrocelis Hennedyi, Lithothamnion polymorphum,* oder rasenförmige wie *Antithamnion cruciatum, Chylocladia rosea* und die bläschenförmige *Valonia ovalis* trägt und 12—16 m unter dem Niveau liegt. Niemals steigt *Aglaozonia* in die Tidenregion hinauf, wie es doch viele andere Algen des Nordhafens thun. Ende Mai, Anfang Juni pflegen sich die ersten Fortpflanzungsorgane zu zeigen, im Juli findet man sie allgemein und auch zu Anfang August sind sie noch häufig; im September dagegen sind sie passiert. Die Zeit der Reproduktion verschiebt sich also bei Helgoland um ein bedeutendes gegen Plymouth, wo sie nach Church im März und April stattfindet. Dieser Unterschied ist, wie wir sehen werden, von einiger Wichtigkeit.

Die morphologischen Verhältnisse von *Aglaozonia* sind besonders von Reinke und Falkenberg in befriedigender Weise studiert und mögen daher hier nur einige ergänzende Bemerkungen über die Helgoländer Pflanzen Platz finden.

[1]) So äussert auch Church selbst l. c. p. 99: „More complete data for the occurrence of *Cutleria* in the North Sea would be of great interest, as from the preceding it would appear that here the high degree of temperature necessary to form the mature plant did not obtein, as a rule, throughout a sufficient length of time“ etc.

[2]) So muss die Pflanze heissen und unter diesem Namen führt sie auch Reinke 1891 in seiner Liste der Helgoländer Algen auf. Den Namen *Aglaozonia* ganz fallen zu lassen und nur von einer ungeschlechtlichen Generation von *Cutleria* zu reden, empfiehlt sich nicht.

Wie schon oben bemerkt wurde, ist *Aglaozonia* bei Helgoland häufig und üppig entwickelt. So dredschte ich noch im Dezember Töckstücke, die bei einer Länge von 20—25 cm und einer Breite von 15—20 cm von Aglaozonien völlig bedeckt waren. Obgleich es sich hier gewiss um mehrere Individuen handelte, so können einzelne Krusten doch sicherlich bis zu 5 cm lang werden. Auch in den übrigen Monaten wird *Aglaozonia* stets in grosser Menge und schönen Exemplaren angetroffen (Taf. VII [13] Fig. 1).

Der krustenförmig-lappige, fächerartig sich ausbreitende Thallus besteht je nach dem Alter aus 2 bis 3 Lagen grösserer Markzellen, einer kleinzelligen Oberschicht und einer etwas grosszelligeren Unterschicht. Die Art des Scheitelwachstums und die Gesetze, nach denen der Thallus sich teilt, sind bekannt, dagegen wird die Bildung von Haaren nur kurz erwähnt und mag daher durch einige Figuren erläutert sein (Taf. VII [13] Fig. 3 und 4). Dieselben stehen bei älteren Pflanzen immer in kleinen, meist strichförmigen und zur Richtung des Laubwachstums parallel angeordneten Sori (Taf. VII [13] Fig. 1). Wie unsere Textfigur 10 *A* zeigt, werden sie schon sehr früh angelegt und erscheinen später in den Thallus eingesenkt. Der Dickenzuwachs des Laubes geht nämlich von den oberen Rindenzellen aus, deren nach innen abgeschiedene Tochterzellen sich strecken und zu Markzellen werden (Taf. VII [13] Fig. 4), während die oberflächlichen Zellen sich durch Vertikalwände weiter fächern. Die so entstehende neue Lage von Markzellen ist kleinzelliger und zeigt auch auf einem parallel zum Längenwachstum des Laubes geführten Vertikalschnitt zahlreichere Vertikalwände wie die in dieser Richtung gestreckten älteren Markzellen. Bei dem Bestreben ihrer Zellen sich auszudehnen wird daher, unterstützt durch das lebhafte Wachstum der Rindenzellen, die Laubfläche auf der Oberseite etwas konvex, eine Erscheinung, die an den wachsenden Randlappen leicht in die Augen fällt und ein dichtes Anschmiegen des Thallus an sein Substrat zur Folge hat. (Die nach unten konvexe Krümmung des radialen Vertikalschnitts in Fig. 4 auf Taf. VII [13] ist nur zufällig durch den Schnitt veranlasst.) Wächst nun die obere Tochteranlage einer Rindenzelle zu einem Haar aus, so bleibt die nach unten gelegene Zelle (in Fig. 3 auf Taf. VII [13], die einen zum Längenwachstum senkrechten, also tangentialen Vertikalschnitt darstellt, durch dunkleren Ton gekennzeichnet) klein und es kommt schliesslich ein schmales, flaches Grübchen zu stande, dessen Boden mit einer Schicht kleiner, oblonger Zellen austapeziert ist und dessen Wände von dem umgebenden und weiter in die Dicke wachsenden Gewebe gebildet werden. Die Haare selbst zeigen den bekannten Bau der echten Phaeosporenhaare. An der Unterseite, die nach frühzeitiger Abspaltung der kleinzelligen Unterschicht von dieser aus keinen Dickenzuwachs mehr erfährt, entsprechen den Haaren die Rhizinen, zwei bis wenigzellige, monosiphone, gewundene Fäden mit knollen- oder saugnapfförmig erweiterten Endzellen, deren Aussackungen zwischen die Töckpartikelchen eindringen und fest mit ihnen verwachsen (Taf. VII [13] Fig. 2).

Die Sorusbildung beginnt mit einer Spaltung der Rindenzellen parallel zur Laubfläche; die nach oben abgeschiedenen Zellen wachsen papillenförmig empor und scheiden nach unten nochmals niedrige Zellen ab. So erscheinen, wie dies auch die Reinke'sche Figur klar zum Ausdruck

bringt, die dicht gedrängten, sich gegenseitig prismatisch abplattenden Sporangien vom grosszelligen Markgewebe durch eine doppelte Schicht kleinerer Zellen getrennt (Taf. VII [13] Fig. 2).

In den jungen Sporangien befinden sich die in lebhafter Teilung begriffenen, rundlichen biskuitförmigen Chromatophoren noch alle in der Wandstellung; das Protoplasma zeigt zahlreiche polyedrische Vakuolen und in den Septen zahlreiche Physoden. Bald darauf, wenn infolge der fortschreitenden Teilungen der verfügbare Platz an der Innenwand besetzt ist, fangen hier und da einzelne Chromatophoren an, in die Plasmasepten hineinzurücken und dieser Vorgang führt schliesslich zu einem Stadium, wo zahlreiche Chromatophoren nicht nur die Wände bedecken, sondern auch das Innere ausfüllen. Gleichzeitig hat die succedane Teilung der Kerne begonnen, die mit der Bildung von 12—16 Tochterkernen abzuschliessen pflegt. Indem sich nunmehr das Plasma mit den Chromatophoren und Physoden um die einzelnen Kerne gruppiert und die so entstehenden Partieen durch zarte, physodenfreie Plasmasepten von einander abgetrennt werden, hat das Sporangium seine Reife erreicht. In jeder Sporenmasse ist an einem der zahlreichen Chromatophoren der Augenpunkt bereits deutlich ausgebildet. Schon frühzeitig wird an der Spitze des Sporangiums eine Verdickung der Wand bemerkbar, indem hier nach dem Innern zu eine immer mächtiger werdende Schleimschicht abgesondert wird (Taf. VII [13] Fig. 5 u. 6). Hand in Hand damit geht eine Verschleimung der äusseren Membran an einer kreisförmig umschriebenen Stelle. Wahrscheinlich erfolgt der Vorgang der Entleerung so, dass die untere Schleimkalotte stark Wasser imbibiert und, unterstützt von der sich gegenseitig pressenden Sporenmasse, schliesslich die weiche Partie der Exine zum Platzen bringt (Taf. VII [13] Fig. 6).

In den Feuchtkammerpräparaten, die am Nachmittag des vorhergehenden Tages mit Sorusfragmenten beschickt wurden, waren am nächsten Tage, morgens um 7 Uhr, in der Regel grosse Mengen von Schwärmern ausgetreten, die sich an der nach dem Fenster zu gelegenen Seite des hängenden Tropfens gesammelt hatten. Die Schwärmer messen durchschnittlich 15—18 μ in der Länge und 11—13 μ in der Breite, und sind von birnförmiger Gestalt und rundlichem Querschnitt. Die hinteren zwei Drittel des Körpers sind mit zahlreichen plattenförmigen Chromatophoren erfüllt, die auch in das Innere hineingehen, einer derselben pflegt etwas vorgeschoben zu sein und den lebhaft roten Augenpunkt zu tragen, der seinerseits wieder, ganz wie bei den gewöhnlichen Phaeosporeen-Schwärmern die beiden ungleich langen Zilien trägt (Taf. VII [13] Fig. 7). Die Bewegung der *Aglaozonia*-Schwärmer ist aber träger, wie die der viel kleineren, rasch durch einander wirbelnden Phaeosporeen-Schwärmer, mehr schwimmend und gleitend, zuweilen auch drehend und wälzend. Nach einigen Stunden kommt die Mehrzahl der Schwärmer zur Ruhe, indem die vordere Geissel mit der Spitze festhaftet und wahrscheinlich vom Augenpunkt bis zur Spitze des Schwärmers mit dem Körper verschmilzt. Gleichzeitig wird die hintere Geissel herangeschlagen und der Schwärmer zieht sich nun, ganz wie dies für die Zoosporen der Phaeosporeen bekannt ist, an der vorderen Geissel bis zum Anheftungspunkte heran. Dann rundet sich die Schwärmermasse, die anfangs noch seitlich eine farblose, dem Vorderende entsprechende Stelle

wahrnehmen lässt, ab, umgiebt sich in den nächsten Stunden mit einer Membran und hat bereits nach 6—12 Stunden elliptische Gestalt angenommen, also mit der Keimung begonnen.

Bald setzen sich die Schwärmer am Deckgläschen fest, bald scheinen sie auf den Boden des hängenden Tropfens gesunken zu sein oder sie zwängen sich in den Rand desselben ein. Ich glaube kaum, dass die zu Boden sinkenden Schwärmer spezifisch schwerer wie die am Deckgläschen haftenden sind, vielmehr scheint mir die Berührungsfläche zwischen Tropfen und Luft eine ebenso gute Gelegenheit zum Anheften zu bieten, wie das Deckgläschen. Einen Unterschied in der Gestalt und Grösse zeigen die beiden Schwärmergruppen nicht. Die letztere ist im allgemeinen vielmehr ziemlich konstant, obgleich in manchen Feuchtkammerpräparaten recht bedeutende Grössenunterschiede beobachtet wurden. Missgeburten kommen hier ebenso vor wie bei den Phaeosporeen-Schwärmern und haben mit Kopulationsvorgängen, die hier ja auch ausgeschlossen sein dürften, nichts zu thun. Die beigegebene Skizze bringt einige solcher Zwillings- und Drillingssporen zur Anschauung (Textfigur 2).



Fig. 2.
Skizze unvollkommen geteilter Schwärmer (Zwillings- und Drillingssporen von *Aglaozonia parvula*; die Zilien waren bei der unbeholfenen Bewegung auch ohne Anwendung von Osmiumdämpfen z. T. deutlich erkennbar.

Church giebt an, dass die *Aglaozonia*-Schwärmer an der Oberfläche seiner Kulturen einen Film bildeten und meint, dass die ersten Stadien flottierten und erst später zu Boden sänken. Ich bezweifle, dass dies in der freien Natur die normale Erscheinung ist, vielmehr führen mich meine Kulturen zu der Vermutung, dass die Sporen sich meist nicht allzuweit von ihrer Mutterpflanze festsetzen.

5. Die Keimprodukte der *Aglaozonia*-Sporen.

Die ersten Keimstadien sind von Church zutreffend beschrieben worden. 10 Tage alte Keimpflänzchen sind in der nebenstehenden Textfigur 3 und in Fig. 8 auf Taf. VII [13] dargestellt; sie sind aus Sporen gekeimt, die am 11. Juni 1898 im hängenden Tropfen aufgefangen wurden und zeigen einen 3--10zelligen aufrechten Teil und 3zellige Rhizinen (*r*). Bei *a* in *A* und *B* lag der ursprüngliche Sporenkörper. Textfigur 4 giebt ein Stadium derselben Kultur vom 11. August wieder, der aufrechte Faden zeigt ca. 2 Dutzend Zellen, die Rhizinen haben sich erheblich vermehrt, doch sind um diese Zeit, wie die Textfigur 5 vom 14. August zeigt, auch schon weiter entwickelte Pflanzen vorhanden,

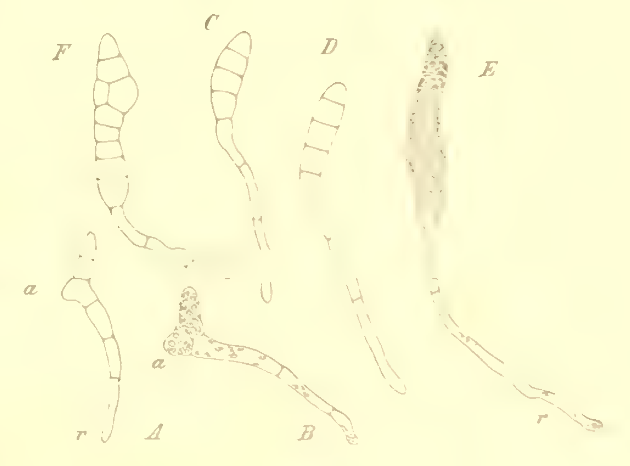


Fig. 3.
Keimpflänzchen aus *Aglaozonia*-Sporen; Aussaat vom 11. Juni 1898, Ernte vom 21. Juni; *a a* Haftstelle. *r r* Rhizinen. Vergr. $\frac{450}{1}$.



Fig. 4.
Keimpflänzchen aus einer *Aglaozonia*-Spore; Aussaat vom 11. Juni 1898, Ernte vom 11. August; *r* Rhizinen. Vergr. $\frac{150}{1}$.

bei denen in der unteren Partie des aufrechten Thallus eine lebhafte Zweigbildung *(b)* begonnen hat. Diese führt schliesslich, indem der Teil bei und dicht über *a* gewebeförmig wird und die Zweige oben verschmelzen, zu einem jungen, schon ganz die Merkmale einer typischen *Cutleria* tragenden Keimpflänzchen, von denen eines, das sich bis zum 13. September entwickelt hatte, in Textfigur 6, ein etwas weiter vorgeschrittenes von ungefähr gleichem Datum (14. Sept.) in Textfigur 7 dargestellt wurde.

In der Aussaat vom 11. Juni blieben die in Fig. 6 und 7 dargestellten Stadien in der Minderheit, die allermeisten Pflanzen kamen über das *Conferva*-artige Stadium nicht hinaus und obgleich sie schliesslich dichte *Ectocarpus*- oder *Elachista*-artige Büschel bildeten und noch Anfang Dezember durchaus frisch waren, war im allgemeinen ein Stillstand in der Kultur zu verzeichnen und eine Bildung von Fortpflanzungsorganen unterblieb. Eine zweite Aussaat, die am 27. Juli gemacht wurde, ergab am 14. September Stadien, die nicht weit über Fig. 4 hinaus waren. Die Pflanzen blieben auch schwächlich und waren Ende Oktober infolge Bakterienwucherung zu Grunde gegangen.

Dagegen erntete ich auf Töck, der mit reifen Aglaozonien bedeckt im Juli 1898 in einen grösseren Kulturbehälter gesetzt war, eine ganze Reihe junger normaler Cutlerien, die dicht neben den *Aglaozonia*-Krusten sich entwickelt hatten und von denen Fig. 12 auf Taf. VIII [14] eine Probe giebt. In einem anderen ähnlichen Kulturgefäss zeigten sich im September an der Glaswand ganze Schaaren junger Geschlechtspflanzen, die noch im Dezember vollkommen lebenskräftig waren und eine Grösse von 1,2 cm erreicht hatten (Taf. VIII [14] Fig. 10 *B* u. *C)*, obgleich das Wasser in den Kulturen zeitweise unter 8 ⁰ C. sank. Doch kam es hier nicht zur Anlage von Fortpflanzungsorganen, eine Lücke, die durch unsere auf gleiche Weise erhaltenen Pflanzen vom

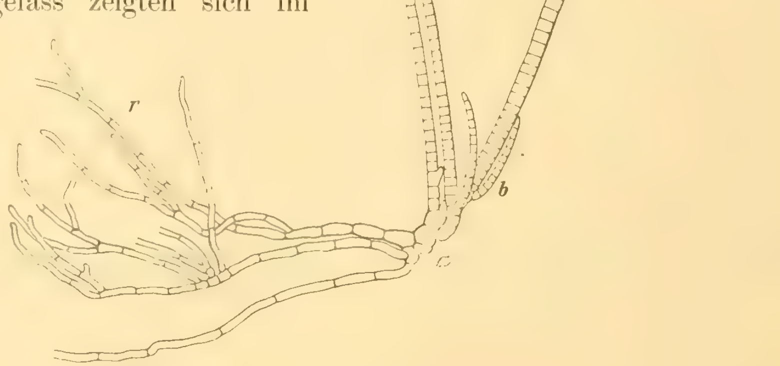


Fig. 5.
Keimpflänzchen aus einer *Aglaozonia*-Spore; Aussaat vom 11. Juni 1898, Ernte vom 14. August; *r* Rhizinen, *a* Stelle, wo die Spore lag, *b* junge Zweige. Vergr. $\frac{100}{1}$.

Sommer 1893 ausgefüllt wird (Taf. VIII [14] Fig. 13). Hier waren bereits im August Oogonien in grosser Anzahl entwickelt und auch frei gewordene Oosporen kamen zur Beobachtung (Taf. VIII [14] Fig. 14 u. 15). Die Pflanzen waren 0,5—1 cm gross, die Oogonien bedeckten den grössten Teil des Laubes, der fadenförmige Teil fehlte an den Oogonien meist oder war wenig entwickelt. Der Augenpunkt war in den reifen Fächern deutlich erkennbar, die Oosporen sind den indifferenten *Aglaozonia*-Sporen ganz ähnlich gestaltet und ungefähr von derselben Grösse, doch wurde die Anheftungsweise der Zilien bei der Spärlichkeit des Materials nicht mit Sicherheit festgestellt. Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, dass diese Pflanzen ebenso aus Sporen der *Aglaozonia* gekeimt sind, wie die in Figur 7 abgebildete junge *Cutleria*.



Fig. 6.
Junge *Cutleria*, aus einer *Aglaozonia*-Spore gezüchtet; Aussaat vom 11. Juni 1898, Ernte vom 13. September. Vergr. $\frac{100}{1}$.

Church nennt seine Beobachtungen noch „incomplete, since the observation of the development of the mature assimilating thallus of *Cutleria* has get to be made" (l. c. p. 91) und da seinen jungen Keimpflanzen noch „the aggregation and fusion of the branches behind the growingpoints to the peculiar fasciated thallus of the adult *Cutleria*" (l. c. p. 90) fehlt. Diese Lücke ist also durch die Helgoländer Kulturen ausgefüllt und jedenfalls gezeigt, dass aus *Aglaozonia*-Sporen typische Cutlerien entstehen können.

Fig. 7.
Wie Fig. 6. Ernte vom 14. September. Vergr. [illegible].

Ein Teil der Keimpflanzen macht nun diese Entwicklung wenigstens in den Kulturen nicht durch, sondern bleibt auf dem *Conferva*-ähnlichen, von Church als Protonematoidembryo bezeichneten Stadium stehen und trägt in diesem Stadium auch Fortpflanzungsorgane. Solche Pflänzchen waren es, die mich 1894 zur vorläufigen Aufstellung einer var. *confervoides* veranlassten und von denen eines in den „Bemerkungen z. marin. Algenvegetation etc." I p. 251 im Text abgebildet wurde. Ich habe es nicht für unnötig gehalten,

dieselbe Pflanze nebst einigen anderen, die alle den Kulturen von 1893 entstammen, auf Taf. VIII [14] noch einmal darzustellen. Hier unterbleibt entweder die Bildung von Längswänden ganz (Fig. 17 u. 18) oder sie tritt nur im untersten Teile und ganz vereinzelt (Fig. 16) auf; der aufrechte Spross, der mit einigen langzelligen Rhizinen am Substrat haftet, ist in der Regel zerstreut, seltener gegenständig verzweigt, trägt seitlich stiellos angeheftete, oft reihenweis sitzende Oogonien und läuft über diesen unter Vermittlung einer oft sehr ausgedehnten Teilungsregion in eine lange Zellreihe aus. Zuweilen stehen einzelne Oogonien verkehrt, d. h. nach der Basis zugerichtet, ganz wie dies Church auch bei den Antheridien seiner männlichen „Protonematoidembryonen" beobachtet hat (l. c. Pl. VII Fig. 3), vielleicht nur eine Folge der Kultur in geschlossenen Behältern, wo der richtende Einfluss des strömenden Wassers ausgeschaltet ist. In der nebenstehenden Textfigur 8 ist schliesslich noch ein Pflänzchen abgebildet, das höchstens an der nicht intakten Basis verzweigt gewesen sein dürfte, im übrigen aber in seiner ganzen enormen Länge unverzweigt geblieben ist. Hier sind ausser der oberen noch einige sekundäre Wachstumszonen vorhanden, von denen die unterste durch ihre Länge ausgezeichnet ist. Die Entleerung der Oogonien erfolgt ganz normal, obgleich ich den Austritt hier nicht beobachtet habe. Antheridien sah ich weder bei diesen *Conferva*-ähnlichen noch bei den typischen Pflanzen.

Fig. 8.
Conferva-ähnliche Form von *Cutleria*; Kultur vom Sommer 1893, Ernte vom August; bei *a* die Basis. Vergr. $\frac{100}{1}$.

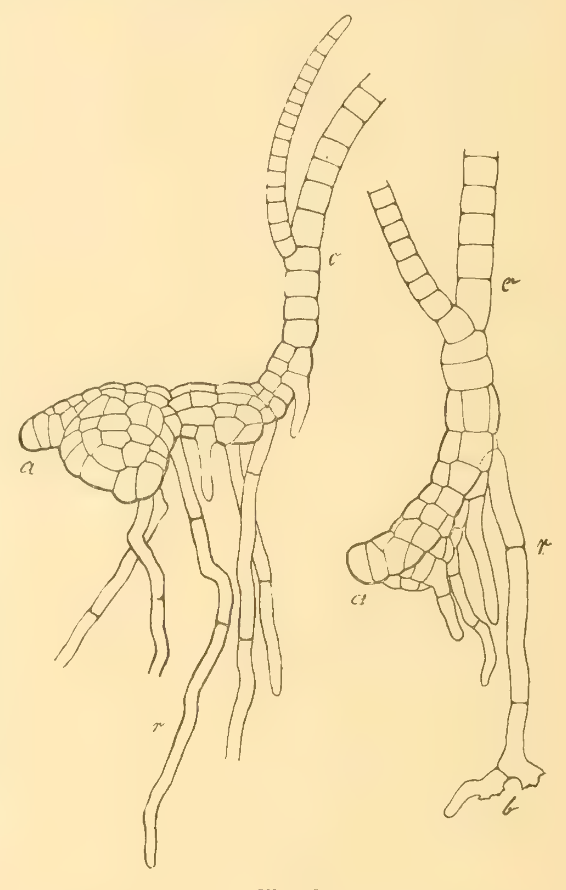


Fig. 9.
Conferva-ähnliche Formen von *Cutleria (c)*, an der Basis in eine *Aglaozonia (a)* auswachsend; *r* Rhizinen. Kultur vom August 1893. Vergr. $\frac{300}{1}$.

Schon oben wurde bemerkt, dass der untere Teil der jungen *Conferva*-Stadien zu *Aglaozonia*-Scheiben auswachsen könne und solche Bildungen fehlen auch in den Kulturen von

1898 nicht. Doch waren sie 1893 und 1896 ganz besonders schön entwickelt und nach diesen Kulturen sind die beiden Textfiguren 9 und 10 gezeichnet (vergl. auch Taf. VII [13] Fig. 9). Man sieht in Fig. 9 rechts, wie sich am unteren Teile ein Vorsprung mit grosser Scheitelzelle entwickelt hat, die im weiteren Verlauf zu einer Scheitelkante und in Fig. 9 links zu einer kleinen gelappten Scheibe führt, die rechts den nach oben bogig aufsteigenden Sprossabschnitt trägt. Geht das lokale Wachstum dagegen von einer etwas über der Basis gelegenen Zelle aus, so erscheint die Scheibe, wie dies in Fig. 10 *D* sichtbar ist, seitlich angeheftet. Dass trotz der auf sie ver-

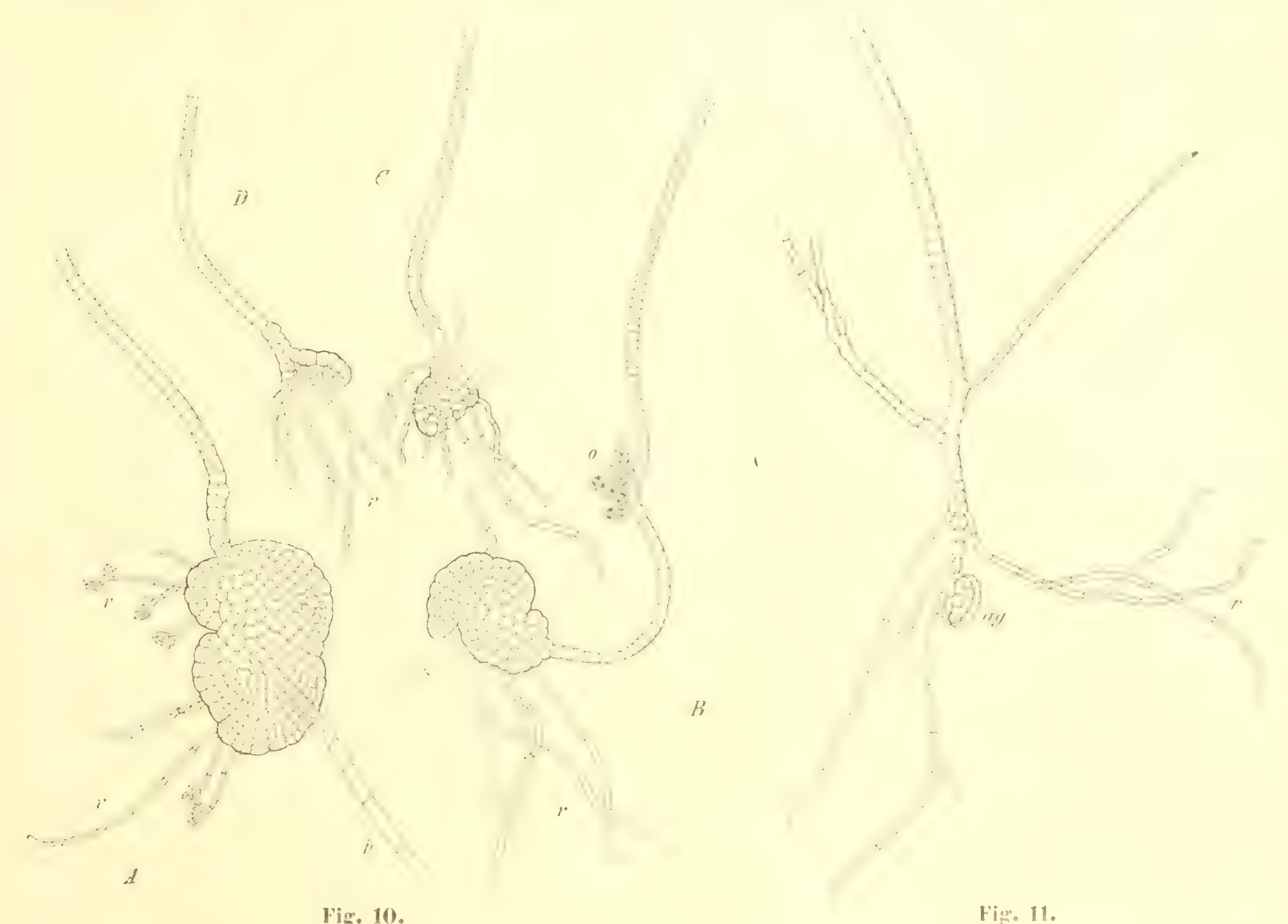


Fig. 10.
Conferva-ähnliche Formen von *Cutleria*, die an ihrer Basis in *Aglaozonia*-Scheiben ausgewachsen sind; *o* Oogonien, *r* Rhizinen, *h* Haar. Kultur vom Sommer 1896, Ernte vom August. Vergr. $\frac{100}{1}$.

Fig. 11.
Conferva-ähnliche Form von *Cutleria*, deren Rhizinen *r* eine *Aglaozonia*-Scheibe *ag* gebildet haben; Aussaat vom 11. Juni 1898, Ernte vom 14. August. Vergr.

wandten Wachstumsenergie der aufrechte rudimentär bleibende Spross doch noch zur Reproduktion gelangen kann, beweist Fig. 10 *B*. In der Regel überwiegt aber die Entwicklung des dorsiventralen Auswuchses derart, dass bald eine grosse gelappte Scheibe entsteht, an der die Überreste des bald abfallenden aufrechten Teiles meist noch erkennbar sind. So ist schliesslich das Resultat des Keimungsprozesses nicht eine *Cutleria*, sondern wieder eine *Aglaozonia* und in unserer Fig. 9 auf Tafel VII [13] haben wir Aglaozonien in kräftiger Entwicklung neben normalen jungen

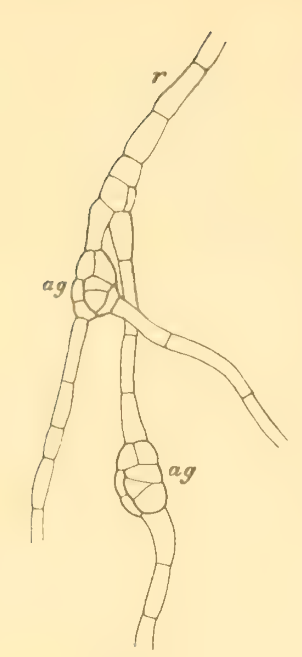


Fig. 12.
Teil eines Rhizinenschopfes (von einem etwa Fig. 7 entsprechenden Pflänzchen), der über ein halbes Dutzend ziemlich weit entwickelter Aglaozonien trug. Die in der Figur abgebildeten Rhizinen haben einige junge interkalare Scheiben angelegt *(ag)*. Vergr. $\frac{300}{1}$.

Cutlerien auf einem Blättchen von *Delesseria sanguinea* vereinigt. Solche Fälle, in denen sich der „Protonematoidembryo" also wie ein „Fussembryo" verhält, waren auch in den Kulturen von Church häufig, doch wird von dem englischen Forscher ein Auftreten von Oogonien am aufrechten Thallus nicht erwähnt.

Einen besonderen Fall giebt Fig. 19 auf Tafel VIII [14] wieder, nämlich eine normale junge *Cutleria*, bei der ein Spross (rechts) eine grössere Selbständigkeit bewahrt und ganz wie die reduzierte *Conferva*-Form seitlich sitzende Oogonien produziert hat. Die eigentliche Periode der Reproduktion dürfte bei diesem Exemplar erst weit später eingetreten sein, nachdem es flächenförmige Ausbildung erlangt hatte.

Endlich können *Aglaozonia*-Scheiben auch von den Rhizinen einer jungen Protonematoidpflanze angelegt werden. Sie scheinen hier entweder zu entstehen, indem sich die Spitze einer Rhizine (vielleicht durch Berührungsreiz) zu einer Scheibe erweitert, die dann an der Unterseite neue Rhizinen aussendet (Taf. VII [13] Fig. 11, Textfigur 11), oder indem interkalar gelegene Zellen sich durch verschieden orientierte Wände spalten. Die diesen Fall erläuternde Textfigur 12 ist einem Rhizinenbüschel entnommen, das gegen ein halbes Dutzend zum Teil schon kräftig entwickelter Aglaozonien trug.

Die in Helgoland erhaltenen Resultate stimmen also mit den von Church bei Plymouth erzielten überein und ergänzen sie in einigen wichtigen Punkten.

6. Die äusseren physikalischen Bedingungen, insbesondere die Temperaturverhältnisse des Wassers.

Im Anschluss an seine Ergebnisse behandelt Church die Beziehungen von *Cutleria* und *Aglaozonia* zu den physikalischen Verhältnissen der äusseren Umgebung, unter denen die Temperatur einen der am leichtesten zu messenden Faktoren bildet. Während die Grösse ihrer jährlichen Schwankungen bei Neapel 20° C. beträgt, stellt sich dieser Wert für Plymouth nur auf 12°, für die Ostküste von Schottland sogar nur auf 6°; das Maximum fällt immer auf Ende August, das Minimum auf den Februar, mit dem aufsteigenden Aste der Temperaturkurve ist also zugleich ein Wachsen der Lichtintensität, mit dem absteigenden Aste eine Abnahme derselben verbunden. Aber während die Zunahme von Licht und Wärme an der englischen Küste eine üppige Entwicklung der Sommervegetation zur Folge hat, wird sie bei Neapel der Vegetation, die hier im allgemeinen ihr Optimum in der kälteren Jahreszeit findet, hinderlich.

Die Frage, welcher von diesen beiden stets zusammenauftretenden Faktoren, Lichtintensität und Temperatur, die wichtigere Rolle spielt, ist schwer zu entscheiden, obschon Berthold[1]) zu dem Schluss kommt, dass „die Abstufungen in der Intensität der Wasserbewegung und der Beleuchtung für den Golf von Neapel als die wesentlichsten, die Verteilung der Algen bedingenden Faktoren angesehen werden müssen". Aus der Zusammenstellung, die Church unter Beifügung einer Tabelle (monatliche Oberflächentemperaturen einer Reihe von Lokalitäten der Nordsee, der Ostsee [Kiel] und des Mittelmeers [Neapel, Adria]) giebt, hebe ich nur folgendes hervor: Die ausdauernde *Aglaozonia* vegetiert bei Plymouth bei einer Temperatur, die sich während eines Jahres zwischen 6 ° und 11 ° C. bewegt, und ihr Optimum liegt bei 10—12 °; der von einer starken Lichtabnahme begleitete Temperaturfall leitet eine Periode lebhaften Wachstums im Herbst ein und wenn letzteres auch im November und Dezember nur gering ist, so keimen die Zoosporen doch im Frühling bei 12 °. *Cutleria* dagegen hat ein Temperaturoptimum von 12—16 °, ihre Entwicklung ist im Mai und Juni von grosser Lichtintensität begleitet und im Herbst verschwindet die Pflanze. — Bei Neapel hat *Aglaozonia* Temperaturveränderungen von 8—27 ° durchzumachen. *Cutleria* dagegen beginnt sich schon im Dezember zu entwickeln und verschwindet im April, ihr Optimum scheint daher bei einer ähnlichen Temperatur zu liegen wie im Kanal. — In der Nordsee, wo die Wassertemperatur im Februar schon ziemlich tief sinkt und ein rasches Steigen derselben erst nach einem späten und kalten Frühling eintritt, scheint die Dauer der warmen Periode für *Cutleria* nicht mehr auszureichen, da sie z. B. bei Berwick, wo *Aglaozonia* gemein ist, fehlt und bei Helgoland sehr selten ist. Bei den Orkney- und Shetlands-Inseln treten dagegen die Geschlechtspflanzen, wenn sie auch klein bleiben, wieder häufiger auf, was Church auf eine Einwirkung des Golfstroms schiebt, der bei den Orkney-Inseln eine Februartemperatur von 6 ° bedingt. In die westliche Ostsee, die ein sehr niedriges Wintermittel hat, dringt weder *Aglaozonia* noch *Cutleria* ein, während an der norwegischen Küste die erstere noch bis Nordland geht, die letztere bei Christiania noch günstige Verhältnisse findet, weiter hinauf aber, wo die kritischen Temperaturen häufiger erreicht werden, immer spärlicher auftritt. — Mögen hier die Temperaturen auch mehr als der allein seinem Masse nach genauer bekannte Ausdruck von klimatischen Verhältnissen angesehen werden und mag man auch einwenden, dass Schlüsse hieraus schon deshalb nicht zwingend seien, weil z. B. die Vegetationszeit von *Cutleria* bei Neapel sich nicht wegen der zu hohen Temperatur, sondern wegen der zu grossen Lichtintensität in die kühlere Jahreszeit verschieben könnte, dass ferner für das Fehlen von *Aglaozonia* und *Cutleria* in der westlichen Ostsee der geringe Salzgehalt viel mehr als die Temperatur verantwortlich gemacht werden müsste, so sind doch z. B. das Auftreten von *Cutleria* bei den Orkney-Inseln und bei Christiania und die Verschiedenheiten in der Verbreitung von *Aglaozonia* auffallend genug und geeignet, die An-

[1]) Berthold, Über die Verteilung der Algen im Golf von Neapel u. s. w. p. 122 (Mitteilg. a. d. zoolog. Station zu Neapel 1882). Der Widerspruch dürfte sich so lösen, dass innerhalb eines begrenzten Gebietes die Anordnung der Algen vorzugsweise von den Lichtverhältnissen beherrscht wird, während bei der geographischen Verbreitung der Algen den Temperaturverhältnissen die wesentliche Rolle zufällt.

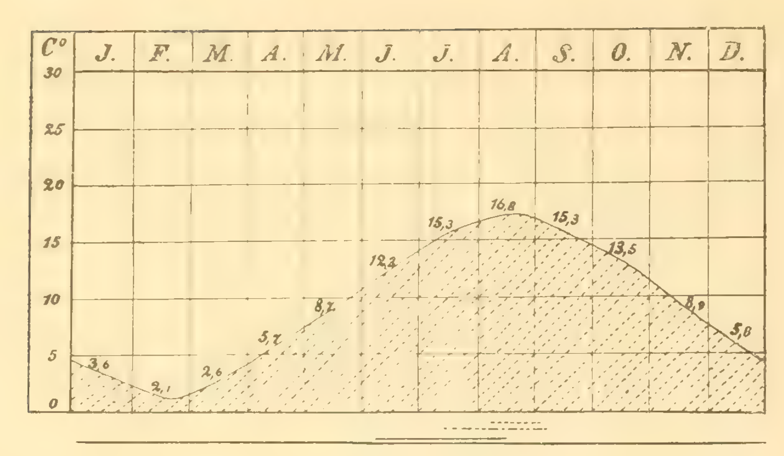


Fig. 13.
Kurve der Oberflächentemperaturen des Meerwassers von Helgoland; die senkrechten Kolumnen entsprechen den Monaten, die wagerechten je 5 Celsiusgraden.

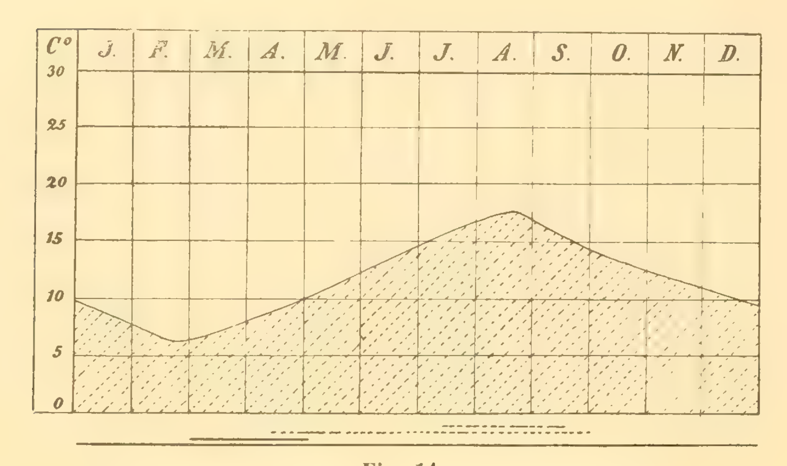


Fig. 14.
Kurve der Oberflächentemperaturen von Plymouth.

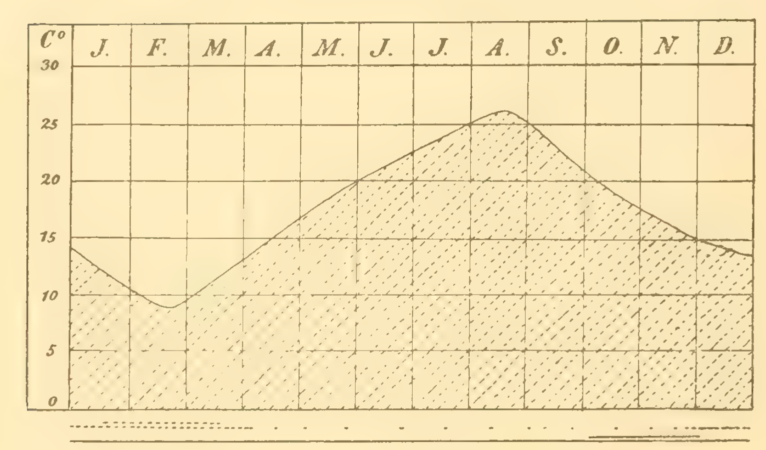


Fig. 15.
Kurve der Oberflächentemperaturen von Neapel.

sicht von Church, dass die Temperatur mehr als die Lichtintensität wenigstens für die Verbreitung von *Cutleria* den Ausschlag giebt, zu stützen.

Ich habe nun nebenstehend den Verlauf der Oberflächentemperaturen für die drei Orte Helgoland, Plymouth und Neapel graphisch dargestellt (Fig. 13 bis 15). Die Kärtchen von Plymouth und Neapel können auf grosse Genauigkeit keinen Anspruch erheben, da die vorliegenden, von Church wiedergegebenen Angaben, nach denen sie konstruiert sind, nur ungefähre Zahlen geben. Für die Kurven von Helgoland habe ich dagegen die Beobachtungen von 1874—1883 benutzt, die von der Kieler Kommission veröffentlicht wurden[1]), und zu diesen die Beobachtungen der Biologischen Anstalt von 1893—1895 gezogen. Aus diesen 13 Jahren wurden die Monatsmittel berechnet und in die Felder eingetragen. Ein Vergleich der drei Kurven lehrt nun folgendes: An allen drei Orten fällt die niedrigste Temperatur in die zweite Hälfte des Februar, die höchste in die zweite Hälfte des August. Der mittlere Jahresunterschied in den Oberflächentemperaturen beträgt für Neapel ca. 20°, für Plymouth ca. 12°, für Helgoland ca. 15° C. Neapel hat demgemäss, vielleicht infolge der Abgeschlossenheit des Mittelmeer-

[1]) G. Karsten, Die Beobachtungen über die physikalischen Eigenschaften des Wassers der Ostsee und Nordsee (Kommissionsberichte 1878 p. 253) u. ders., Die Beobachtungen an den Küstenstationen und Schiffsbeobachtungen (Kommissionsberichte 1884 p. 11).

beckens, das exzessivste, Plymouth wohl infolge des Golfstromes das temperierteste Meerwasser-klima, während Helgoland mit der tiefsten Wintertemperatur im Sommer doch die Durchschnitts-temperatur von Plymouth erreicht. Die punktierten Linien unter den Kärtchen bedeuten die Anwesenheit der geschlechtlichen, die ausgezogenen Linien die der ungeschlechtlichen Generation; da, wo die Linien verdoppelt sind, liegen die Perioden der Reproduktion. Bei Neapel, wo *Cutleria* Ende November—Anfang Dezember zuerst auftreten dürfte, fruktifiziert diese Pflanze bei einer Temperatur von 8—13 °, bei Plymouth, wo sie von April bis in den September angetroffen wird, fruktifiziert sie bei einer Temperatur von 15—17 °, bei Helgoland endlich, wo sie nur äusserst spärlich und selten auftritt, etwa bei derselben Temperatur. Die an allen 3 Orten perennierende *Aglaozonia* fruktifiziert bei Neapel im Spätherbst bei 15—20 °, bei Plymouth im Frühjahr bei 7—10 °, bei Helgoland im Sommer bei 12—16 °. Wenn also die Beobachtungen der Fruchtzeiten richtig sind und die Kurven einigermassen den wirklichen Verhältnissen entsprechen, so findet die Reproduktion an den verschiedenen Örtlichkeiten nicht unter ganz gleichen Temperatur-verhältnissen statt: *Cutleria* trägt bei Plymouth Fortpflanzungsorgane bei einer etwas höheren Temperatur als im Mittelmeer und wird dennoch parthenogenetisch und *Aglaozonia* bildet bei Neapel Zoosporen bei einer weit höheren Temperatur als bei Plymouth. Dass hier nicht genaue Übereinstimmung herrscht, hängt sicher mit dem wechselweisen Auftreten der beiden Generationen in den verschiedenen Jahreszeiten zusammen. Würde *Aglaozonia* bei Neapel dieselbe Durch-schnittstemperatur des Wassers abwarten wollen, die bei Plymouth während ihrer Reproduktionszeit herrscht, so könnte sie erst im Februar und März fruktifizieren, dann wäre aber die Entwicklung von *Cutleria* durch zu hohe Temperaturen stark behindert, vielleicht unmöglich gemacht. Die Abhängigkeit zwischen geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Generation tritt in unseren Kärtchen klar hervor: Bei Neapel, wo *Aglaozonia* im Herbste Fortpflanzungsorgane trägt, schliesst sich *Cutleria* in den Wintermonaten an; bei Plymouth, wo sie ihre Sporangien im März und April zeitigt, fällt die Vegetationsperiode für *Cutleria* in den Sommer; bei Helgoland endlich verschiebt sich die Reproduktionszeit von *Aglaozonia* bis in den Hochsommer und so bleibt für die Ent-wicklung von *Cutleria* nur noch die kurze Zeitspanne von August bis September, denn schon im letzteren Monat beginnt die Wassertemperatur rapide zu sinken.

Es ist auffallend, dass *Aglaozonia* bei Plymouth schon im März und April Sporangien produziert, bei Helgoland erst im Juni und Juli, während die zusagenden Temperaturen doch schon im April und Mai erreicht werden. Diese Erscheinung, die sich auch kaum ändert, wenn man nach dem Beispiel der Phänologen mit Temperatursummen operieren wollte, ist um so weniger verständlich, als bei früherer Sporenbildung für die Entwicklung der geschlechtlichen *Cutleria*-Generation noch genügende Zeit zur Verfügung stehen würde. Der strenge Winter von Helgoland, der die Wasser-temperatur zuweilen auf — 0,6 ° sinken lässt (so war die ganze Helgoländer Bucht Ende Februar 1895 mit dichtem Watteis ausgefüllt, die Temperatur schwankte in diesem Monat zwischen + 2,6 ° und — 0,6 °, betrug noch am 4. März 0 ° und Mitte März + 1 °), erniedrigt die Temperaturen des Frühjahrs im Vergleich zu Plymouth doch nur um den Unterschied etwa eines

Monats und da die Kurve rasch steigt und im Sommer gleiche Temperaturen wie bei Plymouth erreicht werden, so bedarf die starke Reduktion der geschlechtlichen Generation weiterer Erklärung.

Kjellman giebt in seinem „Handbok i Skandinaviens Hafsalgflora“ I (1890) als Fruktifikationszeit für die Geschlechtspflanze Juli—September, für die ungeschlechtliche Pflanze August an. Ich habe in der Litteratur vergeblich nach eingehenderen biologischen Mitteilungen über das Verhalten von *Cutleria* und *Aglaozonia* an den skandinavischen Küsten gesucht, aber eine Bemerkung von Gran lässt vermuten, dass hier besondere, vielleicht denen von Helgoland ähnliche Verhältnisse herrschen [1]).

Aus unseren Beobachtungen ergiebt sich mithin für das Helgoländer Gebiet folgendes: Die Sporen von *Aglaozonia* können sich zu vollkommen normalen Cutlerien entwickeln, die in den Kulturen eine Höhe von 1,2 cm erreichten und Oogonien trugen. Im Freien wird die Geschlechtspflanze nur äusserst selten angetroffen (so von Wollny in den achtziger Jahren); ob sie die Grösse der englischen Pflanzen erreicht, ist unbekannt. Neben der typischen geht aus den *Aglaozonia*-Sporen eine als Verkümmerungsform aufzufassende und mit jener durch Übergänge verbundene *Conferva*-ähnliche Geschlechtsform hervor, die bisher nur in Kulturen beobachtet wurde, aber wahrscheinlich, da sie hier sehr konstant erscheint und ein gesundes und normales Aussehen zeigt, auch im Freien auftritt. Sehr häufig sistiert aber diese Form schon frühzeitig ihr Wachstum zu Gunsten eines der Mutterpflanze gleichgestalteten *Aglaozonia*-Triebes, der als seitlicher Auswuchs aus den untersten Zellen der reduzierten Form entsteht. Männliche Pflanzen wurden bei Helgoland bisher nicht angetroffen. — Die als wurzelbürtige Aglaozonien bezeichneten Bildungen sind möglicherweise nur Kulturprodukte.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass der durch die Textfiguren 9 und 10 und die Fig. 9 auf Taf. VII [13] illustrierte Fall bei Helgoland im Freien verhältnismässig häufig eintritt, dass in der Entwicklung der *Aglaozonia*-Sporen also die Richtung, welche an anderen günstiger gelegenen Küstenstrichen zur Bildung der Geschlechtspflanze führt, hier sehr frühzeitig verlassen und unter Zurückdrängung dieser Generation gleich zur Anlage der ungeschlechtlichen Pflanze geschritten wird. Dort, wo *Cutleria* überhaupt noch nicht konstatiert wurde und *Aglaozonia* allein noch vorkommt, wie in den nördlichen Teilen der norwegischen Küste, schwindet vermutlich auch diese letzte Andeutung der *Cutleria*-Generation und die Keimung der *Aglaozonia*-Sporen führt sofort zu dorsiventral gebauten Pflänzchen. Wollte man dagegen annehmen, dass es die jungen Aglaozonien, wie sie z. B. Fig. 9 auf Taf. VII [13] zeigt, nicht zur Sporangienreife bringen, so bliebe für die Regeneration der bei Helgoland so üppig auftretenden *Aglaozonia*-Vegetation nur die spärliche Ernte von *Cutleria*-Sporen übrig, die Mehrzahl der im Sommer produzierten *Aglaozonia*-

[1]) Gran, Algevegetationen i Tönsbergfjorden. 1893 (Christiania Vidensk.-Selskabs Forhandl. Nr. 7). Es heisst dort p. 25 für den Tönsbergfjord, einen schmalen Arm des Christianiafjords: „Sublitoral, den kjönslöse plante tem. alm.; kjönsplanten sjelden og kun i ganske unge exemplarer paa gamle zosterablade. — De smaa, oprette, trichothallisk voksende kjönsplanter var alltid forsynede med en i forhold til sin egen störrelse meget stor hæftepude, der havde samme form og tilvækstmaade som den kjönslöse plante“.

Schwärmer verfehlte dagegen ihre Bestimmung und die Pflanzen wären hauptsächlich auf vegetative Vermehrung angewiesen. Mag diese auch gerade bei *Aglaozonia* ziemlich ergiebig sein, da die Randzellen älterer Thallome durch lokales Wachstum zahlreiche kleine fächerförmige Läppchen bilden können, so erscheint die oben dargelegte Auffassung doch als die natürlichere.

Durch die geringe Grösse der typischen bald zur Fruchtreife gelangenden Cutlerien, das Auftreten besonderer *Conferva*-Stadien und die häufige Unterdrückung der geschlechtlichen Generation würde trotz der ungünstigen klimatischen Verhältnisse für einen genügenden Nachwuchs gesorgt werden.

Die typischen Cutlerien, die in den Helgoländer Kulturen gezüchtet wurden oder spontan darin auftraten, waren an der Unterlage stets mit einem Schopf von Rhizinen (Taf. VIII [14] Fig. 13, Textfigur. 6 u. 7), nie, wie dies Gran kurz beschreibt (vergl. die Fussnote auf vorig. Seite), mit einem Basallager vom Bau einer *Aglaozonia* befestigt. Im Prinzip ist dieser Fall mit unserer Textfigur 10 *B* zu vergleichen. Eingehendere Untersuchungen an Material des Christianiafjordes wären daher von grossem Interesse; auch wäre es wichtig, festzustellen, wie sich im nördlichen Norwegen die Schwärmer von *Aglaozonia* bei der Keimung verhalten.

Weitere allgemeine Gesichtspunkte werden sich besser im Anschluss an die nächste Abhandlung[1]) erörtern lassen.

[1]) Abh. 11, Zur Fortpflanzung der Phaeosporeen.

Tafelerklärung.

Tafel VII [13.]

Cutleria multifida (Engl. Bot.) Grev.

(*Aglaozonia parvula* [C. Ag.] Zan.)

Fig. 1. *Aglaozonia* in natürlicher Grösse mit 3 teils entleerten Sori und den strichförmigen Haarbüscheln.

Fig. 2. Tangentialer Vertikalschnitt durch den fruktifizierenden Thallus; *r* Rhizinen, *m* Markschicht, *u* Unterschicht, *o* Oberschicht, *s* Sporangien, rechts entleert. Vergr. $\frac{200}{1}$.

Fig. 3. Tangentialer Vertikalschnitt durch ein Haarbüschel. Vergr. $\frac{400}{1}$.

Fig. 4. Radialer Vertikalschnitt durch ein Haarbüschel. Vergr. $\frac{200}{1}$.

Fig. 5. Jugendliche Sporangien mit den Chromatophoren. Vergr. $\frac{1200}{1}$. Nach dem Leben.

Fig. 6. Reife Sporangien, das linke entleert. Vergr. $\frac{1000}{1}$. Nach dem Leben; die lebhaft roten Augenpunkte sind schwarz gehalten.

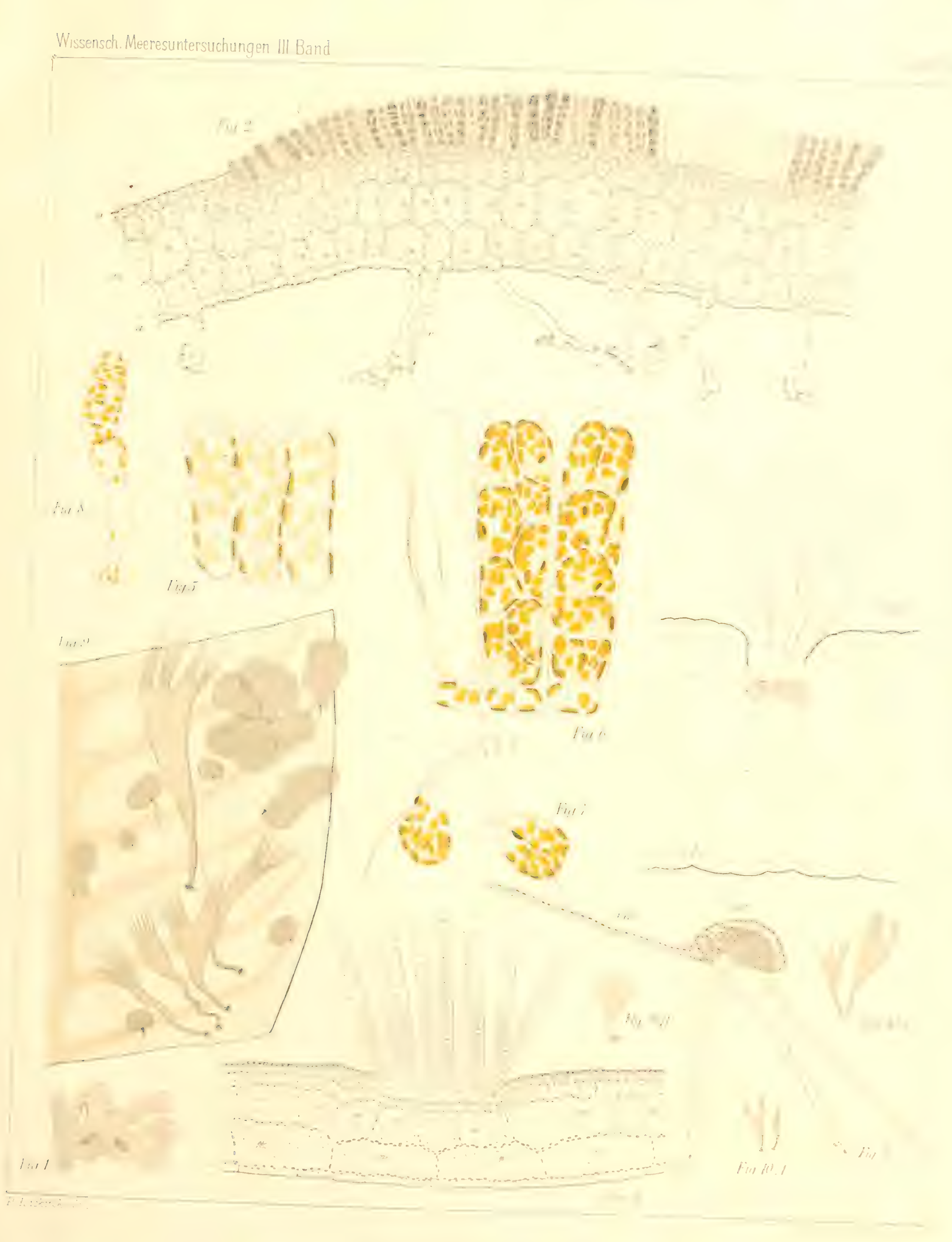
Fig. 7. Zwei Schwärmsporen von *Aglaozonia*. Vergr. $\frac{1200}{1}$. Nach dem Leben; die linke Schwärmspore hat sich mit der langen Zilie festgesetzt, die Augenpunkte sind schwarz gehalten.

Fig. 8. Ein 10 Tage altes Keimpflänzchen. Vergr. $\frac{500}{1}$.

Fig. 9. Fragment eines Blattes von *Delesceria sanguinea* mit zahlreichen jungen Keimpflanzen, teils typischen Cutlerien, teils Aglaozonien mit ganz reduziertem *Cutleria*-Anhang. Vergr. $\frac{12}{1}$. Kultur vom Sommer 1893, geerntet im August.

Fig. 10. Spontan in einer Kultur vom Sommer 1898 aufgetretene sterile Cutlerien, *A* im Oktober, *B*, *C* Mitte Dezember geerntet. Vergr. $\frac{2}{1}$.

Fig. 11. Eine Rhizine *(rh)*, die zu einer jungen *Aglaozonia (ag)* ausgewachsen ist, die wiederum 3 Rhizinen (*r*, *r*) getrieben hat. Vergr. $\frac{300}{1}$. Aussaat vom 11. Juni 1898, geerntet am 14. September.



Cutleria multifida (Engl. Bot.) Grev.
(*Aglaozonia parvula* (C. Ag.) Zan.)





Tafelerklärung.

Tafel VIII [14].

Cutleria multifida (Engl. Bot.) Grev.

Fig. 12. Junge *Cutleria*, dicht neben *Aglaozonia* auf einem Töckstück gewachsen; Kultur vom Juli 1898, geerntet Anfang Oktober. Vergr. $\frac{20}{1}$.

Fig. 13. Zwei Cutlerien, das Exemplar links mit Oogonien; Kultur vom Sommer 1893, geerntet Ende August. Vergr. $\frac{20}{1}$.

Fig. 14. Zwei Oogonien von einem Exemplar wie in Fig. 13. Vergr. ca. $\frac{800}{1}$.

Fig. 15. *A* eine schwärmende Oospore, *B* zwei zur Ruhe gekommene Oosporen. Vergr. ca. $\frac{800}{1}$.

Fig. 16–18. Exemplare der *Conferva*-ähnlichen Form, in voller Frucht; Kultur vom Sommer 1893, geerntet im August. Vergr. $\frac{150}{1}$.

Fig. 19 Ein junges Exemplar der typischen Form, rechts jedoch mit einem oogonientragenden Zweig. Kultur vom Sommer 1893, geerntet im August. Vergr. $\frac{200}{1}$.



P. Kuckuck del.

Cutleria multifida (Engl. Bot.) Grev.





